

# TROPICULTURA

1994 Vol. 12 N. 4

Trimestriel (mars - juin - septembre - décembre)  
Driemaandelijks (maart - juni - september - december)  
Se publica por año (en marzo - junio - septiembre - diciembre)



Credit : World Bank Photo

Editeur responsable / Verantwoordelijke uitgever :  
R. LENAERTS  
AGCD - Rue de Bréderode 6, Brederodestraat - ABOS  
1000 Bruxelles/Brussel



# SOMMAIRE / INHOUD / SUMARIO

## EDITORIAL / EDITORIAAL / EDITORIAL

Ingénieurs Assistance Internationale

Ingenieurs Internationale Bijstand  
Ingenieros Asistencia Internacional

**J-C. Schmit** ..... 129

## ARTICLES ORIGINAUX / OORSPRONKELIJKE ARTIKELS / ARTICULOS ORIGINALES

Activité larvicide des espèces végétales *Nicotiana tabacum* L et *Tetradenia riparia* (HOECHTS) CODD chez la tique *Rhipicephalus appendiculatus* NEUMANN.

Larvicide werking van de plantsoorten *Nicotiana tabacum* L en *Tetradenia riparia* (HOECHTS) CODD op de teek *Rhipicephalus appendiculatus* NEUMANN  
Actividades larvicidas de las especies vegetales *Nicotiana tabacum* L y *Tetradenia riparia* (HOECHTS) CODD en la garrapata *Rhipicephalus appendiculatus* NEUMANN

**K. Balagizi & K. Ntumba** ..... 131

Nodulation et rendements du soja *Glycine max* L. MERRILL inoculé par *Bradyrhizobium japonicum* dans différents systèmes de culture à Kombé-Brazzaville, Congo

Nodulatie en rendement van soja *Glycine max* L. MERRILL geïnoculeerd met *Bradyrhizobium japonicum* in verschillende kweeksystemen te Kombé-Brazzaville, Congo  
Nodulación y rendimientos del soja *Glycine max* L. MERRILL inoculado por *Bradyrhizobium japonicum* en diferentes sistemas de cultivo en Kombé-Brazzaville, Congo

**G. R. Mandimba, E. Makéla, P. Moussongo & J. Pandzou** ..... 134

The Development Of Lean Muscle, Bone And Fat In The West African Dwarf Goat Of Nigeria Maintained On Good Plane Of Nutrition.

Le développement du muscle, de l'os et de la graisse chez des chèvres naines bien nourries d'Afrique Occidentale au Nigéria  
Ontwikkeling van vleesspiereën, beendergestel en vet bij goed gevoede West-afrikaanse Dwerggeiten uit Nigeria  
El desarrollo de los músculos, de los huesos y de la materia grasa en las cabras enanas bien nutridas del África Occidental hasta Nigeria

**A. A. Awah & I. O. A. Adeleye** ..... 141

Les pucerons des agrumes et leurs ennemis en Tunisie

De bladluizen van citrus vruchten en hun vijanden in Tunesië  
Los pulgones de los agríos y sus enemigos en Túnez

**Monia Ben Halima-Kamel, J. M. Rabasse & M. H. Ben Hamouda** ..... 145

Estrous Cycle Characteristics And Blood Progesterone Levels In Holstein Heifers Under Altitude And Tropical Conditions In Colombia.

Caractéristiques du cycle oestral et niveaux sanguins de progestérone chez des génisses Holstein élevées sous conditions tropicales et d'altitude en Colombie  
Eigenschappen van de oestruele cyclus en bloedgehalten progesteron bij Holstein vaarzen gefokt onder tropische en hoogland condities in Colombia.  
Características del ciclo estral y niveles de progesterona en novillas Holstein en condiciones de trópico y altura en Colombia

**J.A. Cardozo, A. Hernández, & F. Díaz** ..... 148

## NOTES TECHNIQUES / TECHNISCHE NOTA'S / NOTES TECNICAS

Efficacité des réglemmentations foncières en milieu rural africain

Doeltreffendheid van grondreglementering in Afrikaans plattelandsmilieu  
Eficacia de las reglamentaciones de bienes raíces en medio rural africano

**G. Biaou** ..... 152

Transfert de nouveaux outils biotechnologiques au CIRDES pour une meilleure connaissance des trypanosomoses animales et de leur épidémiologie

Overdracht van nieuwe biotechnologische werktuigen naar het CIRDES met als doel een betere kennis van dierlijke trypanosomiasis en haar epidemiologie te bekomen  
Transferencia de nuevos útiles biotecnológicos al CIRDES para un mejor conocimiento de las tripanosomiasis animales y de su epidemiología

**G. Duvallet & S.M. Touré** ..... 155

Le cobaye *Cavia porcellus* L. comme animal de boucherie au Cameroun

Het Guinees biggetje *Cavia porcellus* L. als vleesdier in Cameroen  
El cobayo *Cavia porcellus* L. como animal de carnicería en Camerún

**J. D. Ngou Ngoupayou, J. M. Fotso & J. Kouonmenioc** ..... 157

Une solution viable pour fournir un logement aux sans abri

Een leefbare oplossing om aan daklozen een woning te verschaffen  
Una solución factible para procurar alojamiento a los sin techo

**D. Herbstein** ..... 162

Observations préliminaires sur les caractéristiques biométriques de populations de zébus Girolandia et Nellore élevés dans le Nord-Est brésilien (Fortaleza-Ceará)

Voorafgaandelijke observaties van de biometrische eigenschappen van Girolandia en Nellore Zebupopulaties in het Noord-Oosten van Brazilië gefokt (Fortaleza-Ceará).

Observaciones preliminares sobre las características biométricas de poblaciones Girolandia y Nellore de cebú criadas en el noreste brasileño (Fortaleza-Ceará)

**A. Giorgetti, R. Bozzi & R. Funghi** ..... 164

BIBLIOGRAPHIE / BOEKBESPREKING / BILIOGRAFIA ..... 167

INDEX VOLUME 12 / INDEX VOLUME 12 / INDICES VOLUMEN 12 ..... 172

## Ingénieurs Assistance Internationale

J-C. Schmit

Ingénieurs Assistance Internationale, I.A.I. est une initiative de la Fédération Royale d'Associations Belges d'Ingénieurs Civils et Agronomes, la F.A.B.I.

I.A.I. s'est constituée sous forme d'une association non commerciale et dispose des services de quelques centaines d'ingénieurs, de toutes spécialités, qui se sont portés volontaires pour des missions à l'étranger. I.A.I. peut aussi interroger la dizaine de milliers d'ingénieurs universitaires de la F.A.B.I., sur des problèmes spécifiques relevant de tous les secteurs de la vie économique courante.

Ces volontaires sont des ingénieurs exerçant une activité dans des industries ou des organismes privés ou publics ainsi que dans l'enseignement technique et universitaire. Ces volontaires sont des ingénieurs retraités disposant d'une solide expérience. Tous souhaitent mettre leur savoir-faire, leur expérience et leur enthousiasme au service de l'action humanitaire.

Le but d'I.A.I. est d'apporter une assistance relevant de l'art de l'ingénieur. Il est d'être aux côtés des populations locales démunies pour les aider à faire le bon choix technico-économique ou pour simplement les dépanner.

I.A.I., l'interface idéal entre les fournisseurs de technologies au Nord comme au Sud, apporte un label de qualité et garantit aux projets de développement associatif, les meilleures chances de réussite auprès des organismes internationaux.

I.A.I. se veut aussi un interlocuteur privilégié dans la mise en œuvre d'un partenariat technique entre les institutions du Sud (PME, ONG, organismes éducatifs) dépourvues de moyens techniques et/ou financiers et leurs homologues du Nord.

I.A.I. s'adresse également aux collectivités, aux entreprises petites et moyennes, aux organismes de développement régional ou local souhaitant entreprendre des projets de construction, de rénovation, d'entretien, d'exploitation répondant à des besoins élémentaires et fondamentaux des populations locales défavorisées.

Les hommes et les femmes qui s'engagent dans cette aventure humanitaire sont expérimentés et la plupart connaissent bien les pays en voie de développement. De plus, beaucoup ont presté des services dans le cadre de projets financés par des organismes internationaux comme le FED (Fond Européen de Développement), la Banque Mondiale et les organismes dépendant de l'ONU. Ils sont donc rompus aux procédures de présentation des projets à soumettre au financement de tels organismes.

Par ses liens étroits avec les Universités et Centres de Recherche belges et européens, I.A.I. dispose d'un vaste réservoir de documentation technique et scientifique.

Située à Bruxelles, capitale administrative de la Communauté Européenne, I.A.I. est idéalement placée pour servir d'intermédiaire et promouvoir le financement des projets auprès des instances européennes appropriées.

Bornons-nous à énumérer quelques uns des domaines d'expertise de I.A.I.: agronomie, génie rural, zootechnie, construction et génie civil, construction navale, architecture, chimie industrielle et agro-alimentaire, électricité, électronique, mécanique, mines, géologie, hydrogéologie, métallurgie, gestion industrielle, informatique, ...

Quant aux types de prestations, elles couvrent les différentes facettes du montage et du bon déroulement d'un projet de développement. \* identification des besoins \* étude des opportunités et de faisabilité \* documentation technique \* conseils et expertises \* rapports d'évaluation \* analyses, essais \* interventions ponctuelles \* cahier des charges \* ingénierie, élaboration de dossiers de financement du projet détaillé \* assistance à la réalisation et au démarrage \* assistance à l'exploitation, formation professionnelle, gestion, commercialisation \* représentation auprès d'organismes européens.

I.A.I. s'interdit toute concurrence avec les bureaux d'études et d'ingénierie privés. I.A.I. choisit de ne soutenir que les projets qui, du fait de leur taille, de leur rentabilité commerciale ou pour toute autre raison, ne peuvent prétendre aux services de sociétés commerciales.

I.A.I., dont les services sont prestés bénévolement, ne peut cependant éviter les frais de fonctionnement inhérents à la gestion administrative de toute entreprise de ce genre (secrétariat, location de bureaux, téléphone, frais postaux...). Ces frais sont couverts par des subventions, subsides, dons et collectes de fonds.

Pour les projets et dans certains cas exceptionnels, le conseil d'administration d'I.A.I. peut décider d'avancer les fonds nécessaires au financement d'expertises préliminaires. Les fonds sont alors récupérés sur le financement final.

Quelques exemples illustreront mieux les domaines d'intervention sur le terrain de I.A.I. et de ses partenaires:

- construction d'une hydraulienne à Djuma (Zaire)
- adduction d'eau à Challoma (Bolivie)
- promotion de la spiruline dans des centres nutritionnels à Kyondo (Zaire)
- périmètre irrigué pour la culture du riz à Goulfey (Cameroun)
- aménagement de latrines à Guntur (Inde)

J-C. Schmit  
Administrateur  
Cellule "Communications" I.A.I.  
Rue Ravenstein 3  
1000 Bruxelles  
Tél. 32 2 512 53 53  
Fax 32 2 512 89 49

**Activité larvicide des espèces végétales *Nicotiana tabacum* L et *Tetradenia riparia* (HOECHST) CODD chez la tique *Rhipicephalus appendiculatus* NEUMANN.**

K. Balagizi\* &amp; K. Ntumba\*

Keywords: *Nicotiana tabacum* – *Tetradenia riparia* – *Rhipicephalus appendiculatus* – Larvicidal activity – Volatile oils.**Résumé**

Les tests réalisés au laboratoire ont montré que les espèces végétales *Nicotiana tabacum* et *Tetradenia riparia* ont le pouvoir de retenir et de tuer par leur feuilles, les larves de la tique du bétail *Rhipicephalus appendiculatus*. *N. Tabacum* tue endéans 3 heures plus de 98% des larves, tandis que *T. riparia* en tue plus de 98% endéans 5 heures. L'activité larvicide de ces plantes est due à des essences volatiles qu'elles contiennent.

**Summary**

Tests done in laboratory have shown that the vegetal species *Nicotiana tabacum* and *Tetradenia riparia* have the power to retain and to kill the cattle tick *Rhipicephalus appendiculatus* larvae by their leaves. During the contact, *N. tabacum* kills more than 98% of larvae in 3 hours. However, *T. riparia* kills, more than 98% within 5 hours. These plants contain volatile oils which confer them their high larvicidal activity.

**1. Introduction**

Parmi les espèces de tiques communes à l'Afrique Centrale et Orientale, la tique brune du bétail *Rhipicephalus appendiculatus* NEUMANN est considérée comme la plus importante compte tenu de l'importance des pertes économiques qu'elle occasionne dans les élevages. Ces pertes sont liées surtout aux maladies qu'elle transmet notamment la maladie de Nairobi du mouton, la babésiose et la théileriose bovine (3,11). Elle s'y présente comme le principal vecteur de la théileriose (4,8,13), maladie dont le taux de mortalité s'élève parfois jusqu'à 100% chez les veaux de race locale ainsi que chez les races exotiques de bovins (laitiers et à viande) (7,13). De ce fait elle réduit sensiblement la croissance et la productivité du bétail.

La mise au point des stratégies de lutte efficace contre la tique *Rh. appendiculatus*, basées essentiellement sur l'usage des ressources naturelles propres à chaque milieu, est une priorité incontournable si l'on veut protéger les élevages contre les affections redoutables transmises par cette tique. Ceci permettrait en outre de promouvoir l'élevage et de pallier ainsi à la carence protéo-calorique devenue endémique dans certaines régions.

C'est dans ce cadre que ce travail se propose d'évaluer le pouvoir que possèdent les plantes des espèces *Nicotiana tabacum* L (Solanaceae) et *Tetradenia riparia* (HOECHST) CODD (Lamiaceae) de retenir et de tuer les larves de *Rhipicephalus appendiculatus* NEUMANN.

**2. Matériel et méthodes****2.1. Choix et récolte des plantes**

Les plantes ont été tirées du répertoire des plantes acaricides dressé par le laboratoire d'Entomologie vétérinaire du Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN) au cours des enquêtes ethnobotaniques effectuées au courant de l'année 1992, dans la région du Bushi (28°30'–29°E et 1°30'–3°S).

Les plantes ont été récoltées dans la région de Lwiro, à proximité des habitations. Leur identification a été réalisée au laboratoire de Botanique du CRSN/Lwiro où les échantillons sont gardés.

**2.2. Récolte des tiques**

Les tiques de l'espèce *Rhipicephalus appendiculatus* ont été récoltées sur les vaches de race locale (Ankole) dans les localités de Lwiro. Leur identification a été effectuée au laboratoire d'Entomologie vétérinaire du CRSN suivant la clé de détermination de Pierquin et Niemegeers (10). Seules les femelles gorgées (femelles fécondées et prêtes à pondre) ont été récoltées dans le seul but de pouvoir les mettre en élevage en vue de produire le plus grand nombre possible de larves (matériel d'étude).

Chaque femelle est mise en élevage dans un tube de Borrel (15,1 cm x 4,8 cm) où elle est placée sur un lit de papier bu-

\* Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN) – Lwiro Sud-Kivu C/o CEMUBAC B.P. 67 Cyangugu, Rwanda.

Reçu le 08.02.94 et accepté pour publication le 02.05.94.

vard humide. Ce lit repose sur une couche de sable qui remplit jusqu'au quart le tube et imbibée au départ de 25 ml d'eau nécessaire pour créer les conditions hygroscopiques favorables à la ponte. L'humidité est maintenue dans le tube en faisant couler tous les 3 jours, 3 ml d'eau sur le lit. Dans ces conditions les femelles pondent en moyenne après 5 jours et l'éclosion des œufs intervient entre 25 et 28 jours. Les larves se regroupent en essaim au 4e jour de l'éclosion. Selon Rousselot (12), le début de l'essaimage des larves renseigne sur le moment où les larves sont physiologiquement prêtes à rechercher l'hôte pour amorcer la phase parasitaire. Ce sont donc les larves en essaimage qui ont été manipulées au cours de l'étude.

### 2.3. Test d'activité larvicide des plantes

On dispose de 18 bocaux en plastique et transparents (10 cm x 9 cm x 6 cm) munis de couvercle. Les bocaux sont répartis en 3 groupes de 6 bocaux chacun: A, B et C. Les bocaux sont numérotés A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, B5, B6 et C1, C2, C3, C4, C5, C6. Les indices 1, 2, 3, 4, 5, 6 indiquent respectivement que les observations se font après 1h, 2h, 3h, 4h, 5h et 6h.

Dans les bocaux du groupe A, on place les feuilles fraîches de *Nicotiana tabacum* (tabac) sous forme de tapis et dans B les feuilles de *Tetradenia riparia*, appelées vulgairement mutuzo en mashi au Sud-Kivu (Zaïre) et umuravumba en Kinyarwanda et en kirundi. Les bocaux du groupe C constituent les témoins et par conséquent ne contiennent aucun tapis végétal. Dans chaque bocal on dépose 100 larves âgées de 6 jours. Les bocaux sont fermés hermétiquement avec leurs couvercles transparents pour éviter que les larves ne s'échappent. L'heure du dépôt des larves est indiquée sur la fiche de pointage. A la fin de la première heure, les bocaux avec indice 1 sont ouverts pour observation. A la fin de la 2e heure, ce sont les bocaux à indice 2 qui sont ouverts et ainsi de suite jusqu'à la 6e heure qui concerne les bocaux

à indice 6. L'utilisation de la loupe (grossissement x 8) a été nécessaire pour agrandir les larves et se rendre réellement compte des cas de mortalité. En effet, la mort effective d'une larve s'observe lorsque cette dernière perd toute mobilité et que les pattes sont repliées sur les côtés. Les larves mortes sont isolées du substrat à l'aide d'une pince, comptées et gardées dans des tubes.

Le test a été répété 3 fois. Les moyennes de mortalité des larves après chaque heure et en fonction de chacune des espèces végétales ont été calculées et exprimées en pourcentage.

### 3. Résultats

Toutes les larves de *Rhipicephalus appendiculatus* déposées sur les feuilles de *Nicotiana tabacum* ou *Tetradenia riparia* y adhèrent fortement jusqu'à perdre le pouvoir de déplacement et la mort s'en suit après un certain temps.

La figure 1 montre le rythme moyen de mortalité des 100 larves de *Rhipicephalus appendiculatus* toutes les 60 minutes quand elles sont retenues soit par les feuilles de *Nicotiana tabacum* ou celles de *Tetradenia riparia*. Aucune larve dans le groupe témoin n'a subi la mort dans cet intervalle de 6 heures.

### 4. Discussion

Il découle des résultats que les espèces végétales *Nicotiana tabacum* et *Tetradenia riparia* ont un pouvoir larvicide très puissant chez la tique vectrice *Rhipicephalus appendiculatus*. Dans l'ensemble, elles éliminent plus de 75% des larves endéans 3 heures. En comparant l'activité larvicide de ces deux plantes, il apparaît clairement que *N. tabacum* est plus puissant car, endéans 3 heures d'exposition, il tue en moyenne 98,3% des larves tandis que pour ce même intervalle de temps, *T. riparia* en tue seulement 79,4%. Le taux de mortalité au cours de la 1ère heure de contact serait lié au pouvoir de résistance des tiques au milieu défavorable par la sécrétion des phéromones et des substances chimiques défensives (6).

La toxicité de *N. tabacum* serait due à des essences volatiles isolées de la plante et contenant des principes tels que la Nicotine (9), Ibozol et 7  $\alpha$ -hydroxyroyleanone isolés des feuilles (14). La Nicotine du tabac est reconnue comme un puissant insecticide (2,5). L'activité antitique de *N. tabacum* avait déjà été signalée en Afrique du Sud (16). Les feuilles de cette plante frottées sont utilisées par les éleveurs pour détacher les tiques qui se seraient fixées sur le corps des animaux. Par ailleurs, la toxicité de *T. riparia* sur les larves de *Rhipicephalus appendiculatus* serait due à des essences volatiles isolées et contenant les phénols et polyphénols ainsi que les stéroïdes terpènes (1,14) qui également agissent comme des insecticides. Des enquêtes ethnobotaniques sur les plantes vétérinaires effectuées par le laboratoire d'Entomologie vétérinaire du CRSN/Lwiro, il ressort que dans la région du Bushi, les éleveurs utilisent les feuilles broyées de *T. riparia* pour débarrasser leurs bêtes des ectoparasites. *T. riparia* et *N. tabacum*, en plus de leur pouvoir larvicide, présentent une propriété particulière de retenir les larves de *Rhipicephalus appendiculatus* par leurs feuilles qui développent une certaine pubescence et sécrètent tout au long de leur croissance et développement des substances volatiles toxiques. Il est donc possible que l'utilisation des feuilles

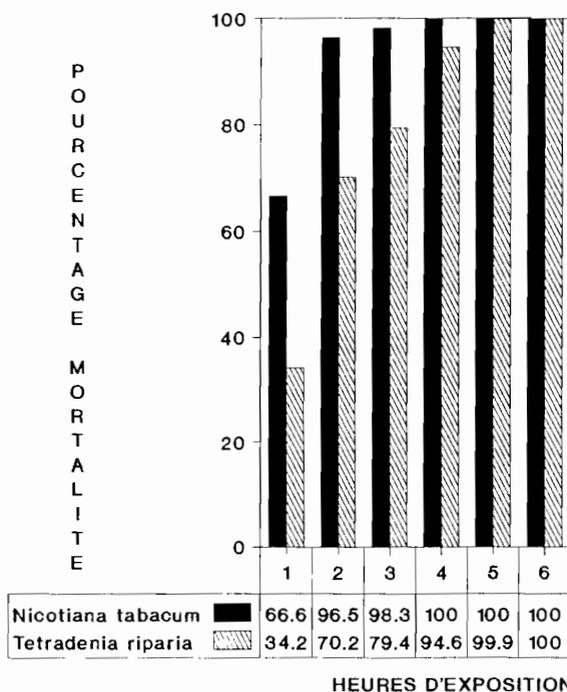


Figure 1 – Mortalité des larves de *Rh. appendiculatus* après chaque heure d'exposition sur les feuilles de *N. tabacum* ou de *T. riparia*.

fraîches pour les tests ait des résultats différents de ceux obtenus en utilisant les extraits alcooliques de *N. tabacum* (15). Le pouvoir de retenir et de tuer les larves de *Rh. appendiculatus* confère à ces deux plantes un intérêt particulier dans les perspectives de mise au point des stratégies efficaces de lutte contre la tique. Du fait qu'elles s'attaquent efficacement au premier stade de vie de la tique, leur im-

plantation dans les pâturages en forme d'enclos, de haies, bandes et couloirs le long des parcours des bêtes constituerait un élément de base pour le déparasitage des bêtes et de leurs parcours. Toutefois, des essais en laboratoire et sur parcours naturels (petit espace) sont nécessaires avant de passer à cette étape.

### Références bibliographiques

- Bapolisi B., 1990. Des vertus des plantes médicinales. Cas de l'Iboza Riparia: Mutuzo. Cahiers du CERPRU **7**, 125-132.
- Dethier V., 1947. Chemical insect attractants and repellents. The Blakiston company Toronto.
- Elbl A. & Anastos G., 1966. Ixodid ticks (Acarina, Ixodidae) of Central Africa. Musée royal de l'Afrique, Tervuren.
- Elbl A., Rahm U. & Mathys G., 1966. Les mammifères et leurs tiques dans la forêt de la Rugege. Acta tropica. Separatum **23** (3); 223-263.
- Encarnacion G.M. & Laureano M.C., 1989. Plantas medicinales de Guinea Ecuatorial Centro cultural Hispano-Guineano, Malabo, 256 p.
- Hamilton J.G.C., 1992. The role of pheromones in tick Biology Parasitology today **8** (4), 130-132.
- ILRAD., s.d. Recherche sur la théliériose à l'ILRAD. Nairobi.
- Masunga M.N., 1992. Epidémiologie de la théliériose des bovins dans la zone d'altitude: cas des groupements d'Irhambi/Katana et de Bugorhe (Kabare, Sud-Kivu-Est du Zaïre). Travail rédigé. CRSN/Lwiro.
- Perrot Em., 1944. Matières premières usuelles du Règne végétal Thérapeutique-Hygiène-Industrie Tome II. Masson et Cie, Paris.
- Pierquin L. & Niemegeers K., 1958. Tables dichotomiques pour l'identification des tiques adultes du Congo Belge et Rwanda Urundi. pp. 421-460 in: Bulletin Agricole du Congo Belge Vol. **XLIX** fasc 1
- Punyua D.K., 1985. Longevity of hungry *Rhipicephalus appendiculatus* NEUMANN (Acarina: Ixodidae) under field conditions at Muguga Kenya. Environ. Entomol **14**, 392-395.
- Rousselot R., 1953. Notes de Parasitologie tropicale Tome II Vigot frères. Editeurs, Paris 135 p.
- Sika F.K., Masunga M. & Wabo B., 1986. Recherches sur les tiques et les maladies qu'elles transmettent aux bovins dans le Kivu d'altitude. Etat de la Recherche. Département de Biologie. CRSN/Lwiro. Inédit.
- Van Puyvelde L., 1988. Contribution to the study of rwandese medicinal plants. Thèse de doctorat. Université de Leiden, pp. 44-79.
- Van Puyvelde L. et al., 1985. Journal of Ethnopharmacology. **13**, pp. 209-215.
- Watt J.M. & Breyer Brandwijk M.G., 1982. The Medicinal and poisonous plants of South Africa. Edinburgh et Livingstone.

K. Balagizi: Zaïrois. Licencié en Biologie. Assistant de Recherche au Laboratoire d'Entomologie vétérinaire du CRSN/Lwiro.

K. Ntumba: Zaïrois. Ingénieur en Sciences Agronomiques. Zootechnicien. Assistant de Recherche au Laboratoire d'Entomologie vétérinaire du CRSN/Lwiro.

The opinions expressed, and the form adapted are the sole responsibility of the author(s) concerned

Les opinions émises et la forme utilisée sont sous la seule responsabilité de leurs auteurs

De geformuleerde stellingen en de gebruikte vorm zijn op de verantwoordelijkheid van de betrokken auteur(s)

Las opiniones presentadas y la forma utilizada son de la única responsabilidad de los autores concernidos

# Nodulation et rendements du soja *Glycine max* L. MERRILL inoculé par *Bradyrhizobium japonicum* dans différents systèmes de culture à Kombé-Brazzaville, Congo.

G.R. Mandimba\*, E. Makéla, P. Moussongo & J. Pandzou

Keywords: *B. japonicum* – Cropping systems – Nitrogen – Nodulation – Soybean – Yields.

## Résumé

Des essais de détermination de l'arrière effet de l'inoculation du soja *Glycine max* L. MERRILL par *Bradyrhizobium japonicum* ont été menés dans deux expérimentations sur un sol sablo-argileux de Kombé. Dans le premier, nous avons testé le système soja non inoculé après soja inoculé par quatre souches de *B. japonicum* FA3; 3-40; SA1 et G3S sur les performances du soja FN3. Au stade floraison, la nodulation du soja FN3 est effective (27 à 51 nodosités par plant), mais cette nodulation est non suivie de rendements satisfaisants à la récolte en absence de fumure. Dans le second, nous avons testé le système soja IRAT 274 non inoculé après soja (FN3, Jupiter et IRAT 274) inoculé par la souche FA3 et suivi d'une jachère. La nodulation du soja IRAT 274 est effective (19 à 45 nodosités par plant), mais le pourcentage de nodosités occupées par la souche FA3 est faible (1,2 à 24,5%) d'une part, et d'autre part, les rendements sont fonction de la fumure apportée (1,84 à 3,69 t/ha contre 1,52 t/ha pour le témoin non inoculé et non fertilisé). Ces observations montrent que la survie et donc les performances de la symbiose soja/*B. japonicum* sont étroitement liées aux systèmes de culture.

## Summary

Trials were conducted to determine the persistence of introduced *Bradyrhizobium japonicum* strains on the performance of uninoculated *Glycine max* L. MERRILL under various cropping systems. Cropping systems were as the followed crop sequences, (i) inoculated soybean by four *B. japonicum* FA3, 3-40, SA1 and G3S strains – uninoculated soybean FN3 (csi), (ii) inoculated soybean genotypes FN3, Jupiter and IRAT 274 by *B. japonicum* FA3 strain – fallow – uninoculated soybean IRAT 274 (csii). Liming was applied in the two management practices, but chemical fertilisers such as P and K were added in the second cropping system but not in the first one. Under (csi), the nodulation in soybean FN3 was effective with nodule numbers per plant ranged from 27 to 51, while yields were low and may be attributed to the lack of applied mineral fertilisers like P and K. The nodulation in soybean IRAT 274 was also effective under (csii) with nodule numbers ranged from 19 to 45, but nodule occupancy by FA3 strain was low and ranged from 1.2 to 24.5 per cent. In addition, yields of soybean IRAT 274 ranged from 1.84 t/ha to 3.69 t/ha depending on the levels of applied P and K fertilisers and were greater than the unfertilised and uninoculated control (1.52 t/ha). Our results suggest that the persistence as performance of soybean/*B. japonicum* symbiosis is related to the cropping systems.

## 1. Introduction

La culture du soja *Glycine max* L. MERRILL d'introduction récente au Congo, a fait l'objet de quelques observations préliminaires (17). Aussi, l'un des facteurs clés de la production du soja est l'azote, facteur limitant essentiel de la production agricole en zones tropicales.

Le plus souvent, en raison des faibles teneurs en matières organiques des sols tropicaux, cet élément ne pourra être mis à la disposition des paysans que moyennant un prix de revient excessif (21). Dans ces conditions, le suivi des souches de *Bradyrhizobium japonicum* introduites dans le sol revêt son importance, d'où nos efforts de mener ces études en les intégrant dans les différents systèmes de culture tels qu'ils existent au Congo d'une part, et d'autre part, dans la mesure où ces systèmes de culture orientent le devenir des souches

bactériennes symbiotiques des légumineuses.

En pratique, les souches de *Rhizobium* introduites dans le sol, sont exposées aux effets de nombreux facteurs écologiques qui déterminent leur survie (1,4,20). Les plus importants se rattachent aux substances toxiques comme les pesticides dirigés contre les ennemis des cultures, mais qui peuvent se révéler dangereux pour les *Rhizobium* (19,27).

En général, les succès de l'inoculation dépendent non seulement de la souche utilisée, mais aussi de son aptitude à résister aux mauvaises conditions de l'environnement (6,14,21,28,30) d'une part, et d'autre part, à pouvoir survivre dans le sol comme micro-organismes saprophytes au-delà des premiers mois qui suivent l'inoculation (10).

\* Adresse postale: Laboratoire de Biotechnologie. Institut de Développement Rural I.D.R. Km 17, Université, B.P. 13346. Brazzaville, Congo.

Reçu le 20.10.93 et accepté pour publication le 11.05.94.

Compte tenu du fait que cette souche subit la compétition de la part des souches indigènes, lesquelles sont bien adaptées à leur milieu, la technique la plus usuelle pour étudier l'efficacité d'une souche introduite, est d'observer la nodulation in situ, et de la compléter par la détermination de la souche responsable de cette nodulation de la plante hôte testée. Cette détermination peut se faire par différentes méthodes qui dépendent de l'équipement dont dispose le laboratoire (3,7,15).

Le présent travail a donc pour objectifs, d'étudier les arrières effets de l'inoculation par *B. japonicum* dans différents systèmes de culture sur la nodulation et les rendements du soja *Glycine max* L. MERRILL.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Le site expérimental

Les essais ont été menés dans la zone IDR-CVTA-Kombé dont les caractéristiques physico-chimiques ont déjà été décrites (17).

Les précipitations pendant les périodes de végétation correspondant au premier cycle cultural, sont de 355,3 et 568,3 mm respectivement pour les systèmes de culture 1 et 2. Cependant, si on estime que les besoins en eau du soja sont de l'ordre de 350 mm d'eau, on peut considérer comme satisfaisantes, les quantités d'eau tombées pendant la période de végétation. Par contre, la répartition et l'intensité des précipitations ont été moins bonnes (Figures 1 et 2).

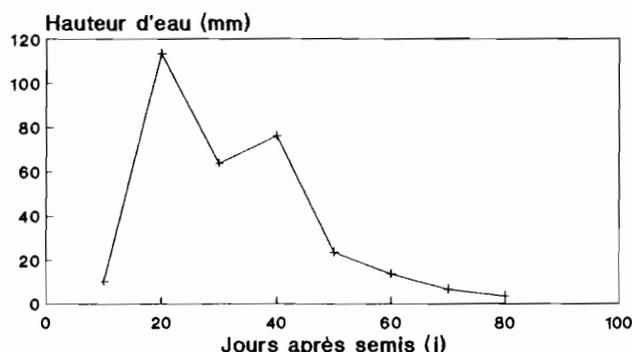


Figure 1 – Précipitations pendant la période de végétation. Système de culture 1

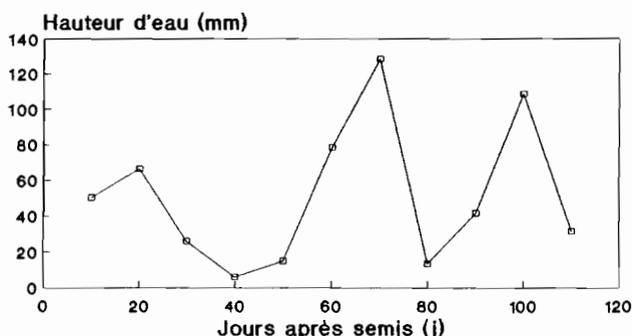


Figure 2 – Précipitations pendant la période de végétation. Système de culture 2.

### 2.2. Le matériel végétal

Nous avons utilisé deux variétés de soja *Glycine max* L.

MERRILL: la variété FN3 et la variété IRAT 274.

La variété FN3 a déjà été décrite par Mandimba et al. (17). La variété IRAT 274 est une variété anciennement appelée IRAT 26/72, et a été sélectionnée au Sénégal (16). Elle se caractérise par un cycle végétatif variant entre 105 et 110 jours suivant les conditions climatiques. Elle pousse bien dans les zones à pluviométrie annuelle supérieure à 900 mm. Les rendements moyens et maximum obtenus en station oscillent entre 2,5 et 4,0 t/ha.

Les semences de ces variétés nous ont été fournies par le Centre de Vulgarisation de Techniques Agricoles (CVTA) pour la variété FN3, et la Station Agricongo pour l'IRAT 274.

### 2.3. Système de culture 1

Dans cet essai, nous avons étudié les arrières effets du soja inoculé par quatre souches de *B. japonicum* FA3; 3-40; SA1 et G3S (premier cycle campagne agricole 1986-1987), sur le soja non inoculé et non fertilisé. Aussi, avons-nous utilisé les mêmes parcelles que celles utilisées par Mandimba et al. (17), mais sans nouvelle inoculation, ni apport de fumure minérale. C'est le système soja non inoculé sur soja inoculé.

Dans cette expérimentation, les parcelles ont été protégées contre les feux de brousse par un désherbage à la houe effectué en juin 1986. Les semis ont été réalisés à la main le 1er novembre 1986, à la densité de semis de 250.000 plants/ha, aux écartements de 40 cm x 10 cm et sur des parcelles de 6 m x 4 m. Deux graines ont été semées par poquet à une profondeur de 2,5 cm, les manquants ont été remplacés 6 jours après semis (JAS), et le démarrage à un plant a été effectué 10 JAS. Les opérations d'entretien ont été le sarclage à la binette et le sarclage à la serfouette exécutés respectivement à 20 et 60 JAS.

Le dispositif expérimental est celui en blocs aléatoires complets comprenant 6 traitements et 4 répétitions. Toutes les parcelles ont été chaulées à raison de 2 tonnes par hectare de calcaire broyé dosant 56% de CaO, pour corriger l'acidité du sol et améliorer ainsi la nodulation et la croissance de la plante (5,8).

Pour les observations au stade floraison (35 JAS), 10 plants ont été prélevés au hasard et sur lesquels nous avons déterminé la nodulation, le poids sec des parties aériennes par les méthodes décrites respectivement par van Beusichem et Langelaan (9) et Faizah (9), et l'azote par la méthode de Kjeldahl.

Les rendements en gousses et en grains ont été déterminés à la récolte (80 JAS).

### 2.4. Système de culture 2

Cette expérimentation a été réalisée en deux temps. La première étape a consisté à mettre en place l'essai d'inoculation du soja *Glycine max* L. MERRILL par la souche *B. japonicum* FA3 (fournie par l'IRAT/CIRAD Montpellier France), lors du premier cycle de la campagne agricole 1989-1990 (Phase 1).

Compte tenu de nos résultats antérieurs sur l'inoculation du soja au Congo (17,23), nous avons vérifié la réussite de l'inoculation au stade floraison en comparant les variétés de soja FN3, Jupiter et IRAT 274 inoculées par la souche FA3 de celles non inoculées prises comme témoin au cours de la même expérimentation, et récolté les gousses à maturité. Cette étape est illustrée par la distribution des nodosités sur le système racinaire du soja FN3 et Jupiter (photos 1 & 2). Ces parcelles ont été laissées en friche un an après l'inoculation (campagne agricole 1990-1991), et réutilisées au cours du premier cycle de celle de 1991-1992, pour déterminer

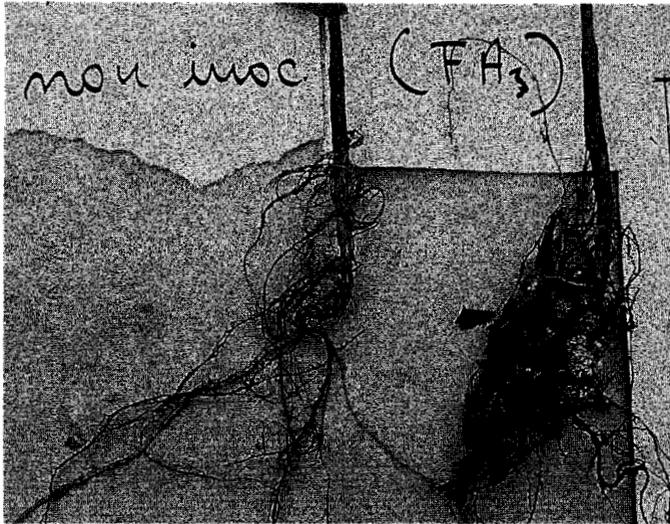


Photo 1 – Soja FN3 inoculé par *B. japonicum* FA3 dans le système de culture 2; phase 1. A droite, plante inoculée; à gauche, plante non inoculée.

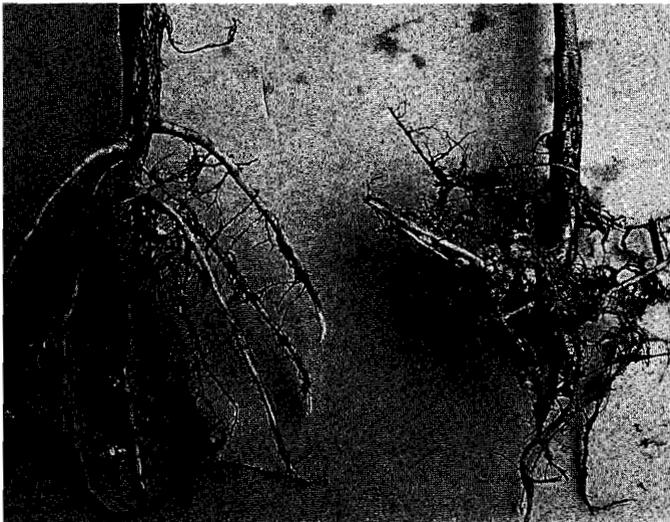


Photo 2 – Soja Jupiter inoculé par *B. japonicum* FA3 dans le système de culture 2, phase 1. A droite, plante inoculée; à gauche, plante non inoculée.

les arrières effets de cette inoculation au cours de la seconde étape de notre expérimentation (Phase 2).

**TABLEAU 1**  
**Composition des traitements soumis au soja IRAT 274 dans le système de culture 2.**

Traitements	Souche apportée en 1989	Azote (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)	Calcaire (t/ha)
Témoin absolu (T0)	-	0	0	0	0
Fertilisé et non azoté (T1)	-	0	50	50	2,5
Fertilisé et azoté (T2)	-	100	50	50	2,5
Inoculé et non fertilisé (T3)	FA3	0	0	0	2,5
Inoculé et fertilisé 0-25-25 (T4)	FA3	0	25	25	2,5
Inoculé et fertilisé 0-50-50 (T5)	FA3	0	50	50	2,5

Les traitements de cet essai sont résumés dans le tableau 1. Les semis ont été réalisés le 28 novembre 1991, à raison de 2 graines par poquet, à la profondeur de 2 cm, la densité de semis de 250.000 plants/ha, des écartements de 40 cm x 10 cm sur des parcelles de 4 m x 3 m. Nous avons remplacé les manquants 9 JAS et procédé au démarrage à un plant 14 JAS. Les sarclobinages ont eu lieu 18 et 25 JAS.

Les engrais phosphatés, potassiques et azotés ont été appliqués avant les semis et utilisés respectivement sous les formes suivantes:

- superphosphate simple dosant 18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>;
- chlorure de potassium dosant 60% de K<sub>2</sub>O et
- sulfate d'ammoniaque dosant 21% d'azote.

Le chaulage a été pratiqué comme dans le système de culture 1. Le dispositif expérimental est celui en blocs aléatoires complets comprenant 6 traitements et 3 répétitions. Les observations au stade floraison (52 JAS) et à la récolte (105 JAS), les analyses du matériel végétal ont été réalisées par les mêmes procédés que ceux utilisés dans le système de culture 1.

## 2.5. Analyse statistique

Les données expérimentales ont été soumises à l'analyse de variance, complétée par les tests de Duncan ou F planifié pour affiner cette analyse.

## 3. Résultats et discussion

### 3.1. Système de culture 1.

Au stade floraison, nous avons considéré le nombre, la coloration interne et le poids sec des nodosités comme critères de nodulation du soja.

Le nombre de nodosités par plant varie entre 27 et 51 (tableau 2), avec une supériorité significative de la souche G3S (traitement T5). En effet, les plants issus du traitement T5 présentent un nombre de nodosités significativement différent de ceux des traitements T0 (témoin absolu), T1 (traitement azoté), T2 (souche FA3) et T4 (souche SA1). Nous n'avons observé aucune différence significative entre les plants issus des traitements T5 et T3 (souche 3-40), dans nos conditions expérimentales (tableau 2).

Par ailleurs, le nombre relativement élevé des nodosités des plants issus du témoin absolu (T0) est probablement dû à des contaminations par des souches efficaces de *B. japonicum* inoculées lors des essais préliminaires (17). Il en est de même du traitement azoté (T1), dont le nombre observé de nodosités serait la conséquence des lessivages de l'azote apporté lors des essais préliminaires tels que décrits par Mandimba et al. (17).

Le pourcentage très élevé de nodosités colorées (88 à 93%) indique que ces dernières sont en pleine activité fixatrice d'azote, ce qui explique l'absence de différence significative entre les traitements concernant la coloration interne et l'azote total des nodosités (tableau 2). Il en est de même du poids sec des nodosités et de celui des parties aériennes, qui sont des indications plus expressives de la symbiose *Bradyrhizobium/Glycine max* dans nos conditions expérimentales.

En revanche, lorsque l'on considère l'azote total des parties aériennes, nous observons que les plants issus des parcelles précédemment inoculées par les souches FA3 (T2), 3-40 (T3) et G3S (T5) présentent les valeurs de l'azote total les plus élevées (tableau 2).

**TABLEAU 2**  
**Résultats des observations du soja FN3 au stade floraison et à la récolte dans le système de culture 1.**

Traitements <sup>(2)</sup>	A LA FLORAISON				A LA RECOLTE				
	Nombre de nodules par plant	Nodules colorés (%)	Poids sec nodules (mg/plant)	Azote total nodules (%)	Poids sec p.a. (g/plant)	Azote total p.a (%)	Rdt en gousses (t/ha)	Rdt en grains (t/ha)	Protéines graines (%)
Témoin (T0)	30b <sup>(1)</sup>	88a	248,32a	4,24a	3,45a	3,19bc	1,34a	0,72a	40,18a
Azoté (T1)	28b	90a	241,30a	4,24a	4,20a	3,21bc	1,30a	0,73a	40,32a
Souche FA3 (T2)	34b	93a	278,62a	4,39a	4,37a	3,37ab	1,63a	0,91a	41,08a
Souche 3-40 (T3)	36ab	91a	302,10a	4,47a	4,00a	3,39ab	1,66a	0,89a	41,20a
Souche SA1 (T4)	27bc	90a	237,00a	4,33a	4,44a	3,20bc	1,18a	0,66a	40,30a
Souche G3S (T5)	51a	93a	363,00a	4,56a	5,50a	3,51a	1,75a	0,94a	41,68a
CV (%)	30,15	–	29,70	4,18	31,79	4,51	28,66	30,48	2,04

<sup>(1)</sup>Pour un paramètre donné, les valeurs affectées d'une même lettre ne diffèrent pas statistiquement au seuil 5% (test Duncan).

<sup>(2)</sup>Précédents culturaux de la campagne agricole 1985-1986.

p.a. = parties aériennes.

Le niveau de performance de ces souches, une année après leur introduction dans le sol est le même, ce qui n'est pas le cas de la souche SA1 (T4).

Il n'en demeure pas moins que la nodulation du soja est effective et satisfaisante (tableau 2). Cette bonne nodulation pourrait être attribuée aux meilleures conditions climatiques (Figure 1) d'une part, et d'autre part, aux souches de *B. japonicum* qui ont probablement survécu dans le sol une année après leur introduction.

Nos observations sont similaires à celles de Pandzou et al., (23), et à celles décrites sur le soja par Peoples et Craswell (24) qui ont montré que la bonne nodulation d'une légumineuse est le résultat d'une symbiose effective entre le *Rhizobium* et la légumineuse.

Il est par conséquent clairement établi que dans nos conditions expérimentales, les besoins en azote du soja sont couverts par le biais de la fixation symbiotique. Ce qui n'est probablement pas le cas des autres éléments nutritifs, car les rendements sont faibles et réduits de moitié de ceux de nos observations préliminaires (17). En plus, la teneur en protéines des graines, ne semblent pas être influencée par la nutrition de la plante comme l'ont montré Bayordor et al. (2) sur le soja.

### 3.2. Système de culture 2

Par analogie avec ce que nous avons dit précédemment, la nodulation du soja IRAT 274 est effective avec un nombre de nodosités par plant variant entre 19 et 45 (tableau 3). Par ailleurs, le chaulage et la fumure minérale P,K (T1) n'ont eu aucun effet sur le nombre de nodosités. Par contre, le témoin absolu (T0) et le traitement inoculé, chaulé et fertilisé (T3), se comportent de la même façon (photos 4 & 5), bien que le nombre de nodosités des plants issus de ces deux traitements soient inférieurs à ceux issus des traitements inoculés, chaulés et fertilisés (T4 et T5; tableau 3).

La supériorité des traitements inoculés est parfaitement matérialisée par la photo 6, qui montre entre autre, que les nodosités sont de tailles différentes, d'où les différences significatives observées sur le poids sec des nodosités (tableau 3). Il y aurait probablement dans le sol, différentes souches de *Bradyrhizobium sp.* efficaces sur le soja IRAT 274 dans nos conditions expérimentales.

Cette efficacité expliquerait les valeurs relativement élevées de la coloration interne des nodosités (60,31 à 83,76%; tableau 3), et l'absence de différence significative entre les traitements sur ce paramètre.

**TABLEAU 3**  
**Nodulation du soja IRAT 274 au stade floraison dans le système de culture 2.**

Traitements	Nombre nodules (/plant) (F)	Coloration interne nodules (%) (F)	Poids sec nodules (mg/plant) (D)	Occupation nodules (%)	Poids sec parties aériennes (g/plant) (F)	Azote total p.a.(%) (D)
Témoin absolu (T0)	32b <sup>(1)</sup>	74,05a	149,54ab	2,3	4,89ab	1,93a
Fertilisé et non azoté (T1)	21a	77,84a	103,65a	15,6	4,39a	2,63b
Fertilisé et azoté (T2)	19a	57,69a	92,74a	24,5	9,30c	3,10cd
Inoculé et non fertilisé (T3)	33b	60,31a	138,64ab	16,0	6,09ab	2,88bc
Inoculé et fertilisé 0-25-25 (T4)	44c	83,76a	200,77b	3,4	6,54ab	3,17cd
Inoculé et fertilisé 0-50-50 (T5)	45c	79,11a	191,91 b	1,2	7,13bc	3,29d
CV (%)	46,74	16,67	28,42	–	20,81	4,72
Seuil de signification	5%	5%	5%	–	5%	1%

(D) Test de Duncan; (F) Test F planifié.

(1) Pour un paramètre donné, les valeurs affectées d'une même lettre ne diffèrent pas statistiquement.

p.a. = parties aériennes.



Photo 3 – Vue générale du champ expérimental dans le système de culture 2, phase 2. La culture du soja IRAT 274 présente une coloration diversifiée du feuillage.

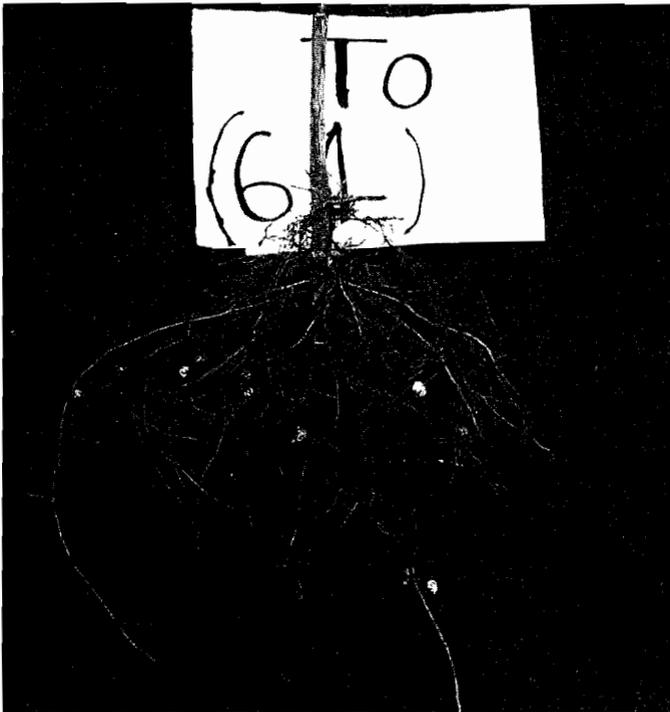


Photo 4 – Système racinaire du soja IRAT 274, issu du témoin absolu (T0) dans le système de culture 2, phase 2.

En outre, le pourcentage d'occupation des nodosités relativement faible (1,2 à 24,5%; tableau 3), indique que la survie en terme de compétitivité de la souche *B. japonicum* FA3 est faible, et confirme que la nodulation observée serait probablement due aux souches indigènes de *Rhizobium* devenues efficaces à la suite d'un précédent cultural soja inoculé.

Nos observations sont analogues à celles faites par Pandzou et al. (23), et aussi une illustration de la réussite du précédent cultural soja inoculé, pendant le premier cycle de la campagne agricole 1989-1990. C'est ce que montrent les photos 1 et 2 dont les plants inoculés présentent des nodosités

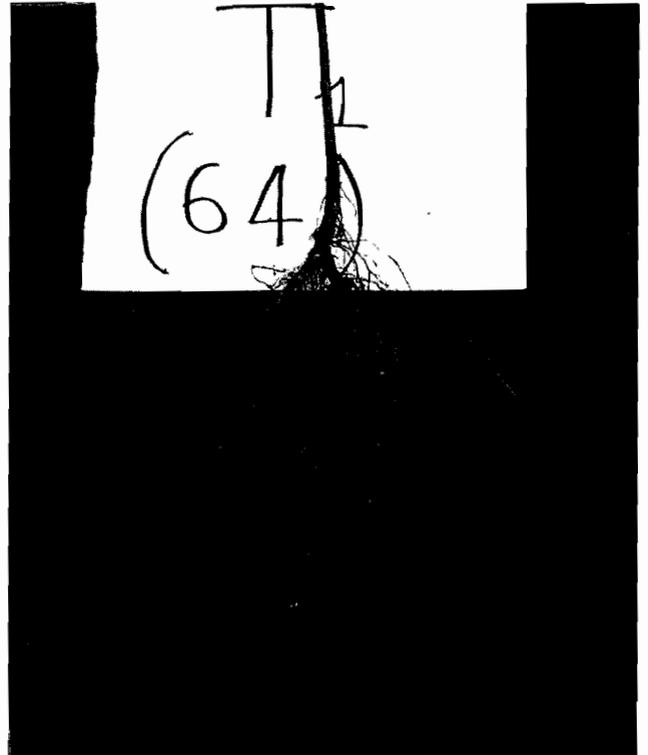


Photo 5 – Système racinaire du soja IRAT 274, issu du traitement non inoculé et fertilisé 0-50-50 (T1) dans le système de culture 2, phase 2.

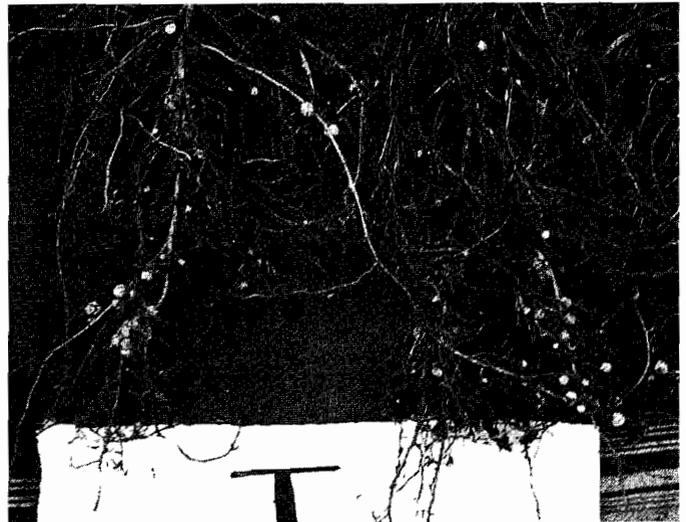


Photo 6 – Système racinaire du soja IRAT 274, issu du traitement inoculé et fertilisé 0-50-50 (T5) dans le système de culture 2, phase 2.

bien localisées à la base de la racine principale.

Au regard de ce qui précède, on peut donc penser que l'introduction de la souche FA3 dans le sol favorise la nodulation du soja deux années après son introduction et une re-inoculation de ces parcelles est donc inutile.

Des observations similaires sur la stimulation de la fixation biologique de l'azote dans les systèmes de culture, ont été relatées par Peoples et Craswell (24). Simultanément, les souches indigènes de *Bradyrhizobium* sp. deviennent très compétitives, d'où le faible taux d'occupation des nodosités par la souche FA3 observé dans notre essai. Nos résultats sont conformes à ceux de Berg et al. (3) sur le soja.

Le poids sec des parties aériennes qui est le critère de nutrition minérale d'une plante, montre que le poids sec le plus élevé est obtenu sur les plants issus du traitement azoté (T2). Ces différences de croissance sont illustrées par la coloration diversifiée du feuillage de la photo 3, dont les plants les mieux alimentés en azote sont les plus vigoureux.

En considérant comme optimales les valeurs de T2 dans nos conditions expérimentales, on peut déterminer le niveau de performance des différents traitements par rapport au traitement azoté. Ce niveau de performance est plus élevé pour les traitements inoculés (65 à 76%) que pour les non inoculés (47 à 52%).

Il en est de même de la teneur en azote des parties aériennes, pour lesquelles les niveaux de performance varient entre 92 et 106% pour les traitements inoculés, contre 62 à 84% pour les non inoculés. En effet, les traitements inoculés, fertilisés et chaulés T4 et T5, présentent des teneurs en azote supérieures à celle du traitement azoté, fertilisé et chaulé T2 (tableau 3). Ces résultats sont le reflet de l'efficacité des souches symbiotiques ayant provoqué la nodulation du soja dans nos conditions expérimentales.

Nos observations sont en accord avec celles faites sur le soja par Halverson et Handleshman (11); Hynes (13), qui ont établi le lien très étroit existant entre la vigueur des plants et la fixation symbiotique de l'azote chez le soja.

Certaines composantes du rendement comme le nombre de gousses par plant, et le nombre de graines par gousse, ne peuvent être utilisés pour différencier les traitements, car ne présentant aucune différence significative (tableau 4). Cette absence de différence est due au fait que ces deux paramètres sont liés aux caractéristiques génétiques du matériel végétal utilisé comme l'ont montré Hartley et al. (12) sur différentes variétés de soja.

En revanche, les rendements en gousses et en grains, mettent en relief la supériorité du traitement T2 (tableau 4). D'une manière générale, les rendements observés sont satisfaisants, et correspondent aux normes établies par les sélectionneurs de la variété IRAT 274 (16).

Le taux de décorticage supérieur à 50% indique que la nutrition du soja peut être considérée comme satisfaisante. Mais ce critère ne permet pas de différencier les traitements. Cependant, nous avons observé des différences significatives sur le poids de 100 graines entre le traitement azoté (T2) et ceux: non inoculé, fertilisé et chaulé (T1); inoculé, non fertilisé et chaulé (T3) et inoculé, fertilisé et chaulé (T5) (tableau 4).

Les deux types de traitements inoculés et non inoculés présentent le même comportement, et l'augmentation de la fumure minérale n'entraîne pas forcément une augmentation du poids de 100 graines. C'est que le niveau de fertilité des parcelles est probablement le même à l'instar de nos observations sur la nodulation à la floraison.

#### 4. Conclusion

Notre étude a permis de mettre en évidence, la nécessité de corréler la nodulation et la nutrition minérale pour optimiser les rendements chez le soja. Il serait par conséquent inutile d'inoculer une seconde fois le soja sur ces parcelles précédemment inoculées une ou deux années avant la mise en place d'une culture de soja.

#### 5. Remerciements

Nous remercions Mr Pierre Beunard du Laboratoire de Rhizobiologie du CIRAD/IRAT Montpellier, France, pour sa contribution à l'identification des souches, et les Directions du CVTA et Agricongo pour nous avoir fourni les semences.

**TABLEAU 4**  
Composantes du rendement à la récolte du soja IRAT 274 dans le système de culture 2.

Traitements	Nombre de gousses par plante (F)	Nombre de graines par gousse (F)	Rendements en gousses (t/ha) (D)	Rendements en grains (t/ha) (D)	Taux de décorticage (%) (F)	Poids de 100 graines (g) (D)
Témoin absolu (T0)	36a <sup>(1)</sup>	2,4a	2,61a	1,52a	58,5a	15,2ab
Fertilisé et non azoté (T1)	42a	2,5a	2,62a	1,56a	59,4a	14,6a
Fertilisé et azoté (T2)	58a	2,5a	5,92b	3,69b	62,4a	16,8b
Inoculé et non fertilisé (T3)	42a	2,4a	3,11a	1,84a	59,3a	14,5a
Inoculé et fertilisé 0-25-25 (T4)	52a	2,4a	3,33a	2,06a	61,9a	15,9ab
Inoculé et fertilisé 0-50-50 (T5)	40a	2,5a	3,22a	1,94a	60,5a	14,7a
CV (%)	19,81	6,33	19,61	19,01	3,65	4,51
Seuil de signification	5%	5%	5%	5%	5%	5%

(D) Test de Duncan; (F) Test F planifié.

(1) Pour un paramètre donné, les valeurs affectées d'une même lettre ne diffèrent pas statistiquement.

## Références bibliographiques

1. Adebayo A., 1992. Nitrogen fixation and management practices for its enhancement in tropical agriculture. In Comm. 5th Conference of AABNF, Rabat (Morocco), 14-19 September 1992.
2. Bayondor T.B., Kogure K. & Asanuma K., 1992. Studies on the response of nodulated soybean to nitrogen fertilizer. II On the seed quality and assimilate partitioning to seeds at different nodal position. Jpn. J. Crop Sci.; **61**(4):632-641.
3. Berg R.K. Jr, Loynachan T.E., Zablutowicz R.M. & Lieberman M.T., 1988. Nodule occupancy by introduced *Bradyrhizobium japonicum* in Iowa soils. Agron. J., **80**(6):876-881.
4. Danso S.K.A., Labandera C., Pastorini D. & Curbalo C., 1988. Nitrogen fixation in two-year old white clover-Fescue pasture. Influence of nitrogen fertilization. Soil Biol. Biochem., **20**; 261-262.
5. Davey A.G., Henderson A.P. & Simpson R.J., 1989. Nodulation and growth of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) in a drying acid soil. Soil Biol. Biochem.; **21**: 1-8.
6. Diagne O., 1992. Antagonisme entre microorganismes symbiotiques et asymbiotiques du sol de Djibouti. In Interactions Plantes Microorganismes. Compte-rendu Séminaire régional FIS/ORSTOM, Dakar, Sénégal, 17-22 Février 1992.
7. Engvild K.C. & Nielsen G., 1985. Strain identification in *Rhizobium* by starch gel electrophoresis of isoenzymes. Plant and Soil; **87**: 251-256.
8. Evers G.W., 1985. Clover establishment and growth at different pH levels. In: Forage research in Texas. Texas Agric. Exp. Stn CPR-4347:46-48.
9. Faizah A.W., 1980. Symbiose *Rhizobium*-Légumineuses: efficience, compétitivité et introduction dans le sol de souches de *R. meliloti*. Thèse Doctorat; Univ. Claude Bernard, Lyon 1, 88 pages.
10. Gibson A.H., Dreyfus B.L. & Dommergues Y.R., 1982. Nitrogen fixation by legumes in the tropics. In Microbiology of Tropical Soils and Plant Productivity. Dommergues Y.R. and H.G. Diem (eds.). Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers. The Hague, Boston, London. pp:37-73.
11. Halverson L.J. & Handleshman J., 1991. Enhancement of soybean nodulation by *Bacillus cereus* UW85 in the field and in a growth chamber. Appl. Environ. Microbiol.; **57**:2767-2770.
12. Hartley R.A., Lawn R.J. & Byth D.E., 1993. Genotypic variation in growth and seed yield of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in saturated soil culture. Aust. J. Agric. Res.; **44**: 689-702.
13. Hynes R.K., 1993. Nodulation-promoting Rhizobacteria. BNF Bull. (NIFTAL USA); **12**(1):4.
14. Keyser H.H. & Li F.; 1992. Potential for increasing nitrogen fixation in soybean. Plant and Soil; 149:119-135.
15. Kishinevski B. & Gurfel D.; 1980. Evaluation of enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for serological identification of different *Rhizobium* strains. J. Appl. Bacteriol.; **49**:517-526.
16. Larche J., 1980. L'amélioration du soja au Sénégal. Agron. Trop.; **35**(2):148-156.
17. Mandimba G.R., Kangoni M.M., Bilémbolo M. & Sachka Makosso: 1991. Sur quelques aspects de la production du soja (*Glycine max* L.) au Congo: essais préliminaires. Tropicultura; **9**(1):6-10.
18. McDermott T.R., Graham P.H. et Ferrey M.L., 1991. Competitiveness of indigenous populations of *Bradyrhizobium japonicum* serocluster 123 as determined using a root-tip marking procedure in growth pouches. Plant Soil; **135**:245-250.
19. Mondibaye A. & Mandimba G.R., 1992. Effect of inoculation by *Bradyrhizobium japonicum* strains on the nodulation and growth of *Glycine max* L. MERRILL in a Congo soil. Indian J. Agron.; in Press.
20. Montange D. & Saint Macary H., 1983. Techniques d'inoculation. In Fichier Technique de la Fixation Symbiotique de l'Azote, Légumineuse/Rhizobium. FAO, Rome, Italie. Fiche IV Inoc. 2.
21. Nazih N., Sen D. & Weaver R.W., 1993. Populations densities of clover rhizobia in Texas pastures and responses to liming. Biol. Fertil. Soils; **15**:45-49.
22. Palm C.A. & Sanchez P.A., 1991. Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents. Soil Biol. Biochem.; **23**(1): 83-88.
23. Pandzou J., Beunard P. & Saint Macary H., 1990. Inoculation du soja (*Glycine max* L. MERRILL) au Congo. Agron. Trop.; **45**(3): 199-204.
24. Peoples M.B. & Craswell E.T., 1992. Biological nitrogen fixation: Investments, expectations and actual contributions to agriculture. Plant and Soil; **141**; 13-39.
25. Samson C., Fetiariou R. et Montange D., 1989. Nodulation du haricot cultivé en sol de rizière. Agron. Trop.; **44**(2):105-109.
26. Sandhu P.S., Dhingra K.K., Bandhari S.C. et Gupta R.P., 1991. Effect of hand-hoeing and application of herbicides on nodulation, nodule activity and grain yield of *Lens culinaris* Med. Plant and Soil; **135**:293-296.
27. Sinha S.K., 1980. Légumineuses alimentaires: répartition, adaptabilité, biologie du comportement. FAO, Rome, Italie.
28. Thies J.E., Singleton P.W. & Bohlool B.B., 1991. Influence of the size of indigenous rhizobial populations on establishment and symbiotic performance of introduced rhizobia on field-grown legumes. Appl. Microbiol. Environ.; **57**: 19-28.
29. van Beusichem V.M.L. & Langelaan J.G., 1984. Effects of 15N nitrate fertilization of yield and dinitrogen fixation of vegetative pea plants. Com. Soil Sci. Plant Anal.; **15**(5):507-517.
30. Woomer P., Singleton P.W. & Bohlool B.B., 1988. Ecological indicator of native rhizobia in tropical soils. Appl. Environ. Microbiol.; **54**: 1112-1116.

# The Development Of Lean Muscle, Bone And Fat In The West African Dwarf Goat Of Nigeria Maintained On Good Plane Of Nutrition.

A.A. Awah\* & I.O.A. Adeleye\*\*

Keywords: Dwarf goat – Lean muscle – Bone – Fat.

## Summary

Thirty West African Dwarf goat kids were raised on good diets intensively from 5 days to 52 weeks of age. Six animals (3 males and 3 females) were serially slaughtered at 2, 8, 12, 24 and 52 weeks of age to study changes in liveweight and the development of lean muscle, bone and fat.

Lean muscle and fat expressed as the percentage of empty body weight (E.B.W.) increased from 31.8% and 3.8% at 2 weeks to 43.2% and 14.2% at 52 weeks respectively.

These increases at 52 weeks old were about 673.2% and 2090.8% over their respective weights at 2 weeks old. The bone tissue also increased to about 220.7% at 52 weeks old over the weight at 2 weeks of age, but decreased from 17.4% E.B.W. at 2 weeks to 9.8% E.B.W. at 52 weeks of age.

At 2 weeks old, muscle was the largest tissue, followed by bone, while fat was the least. The bone grew at a low impetus rate, muscle at intermediate rate and fat at high impetus rate so that at 52 weeks of age, fat became the second largest tissue and bone the least.

Male goat kids entered the rapid fattening phase later in life (about 43 weeks of age) and at heavier liveweight (about 12 kg liveweight) than the female goat kids (about 28 weeks of age and 9 kg liveweight respectively).

## Résumé

Trente jeunes chèvres naines d'Afrique occidentale ont été nourries en aliments de qualité depuis 5 jours jusqu'à 52 semaines. Six animaux (3 mâles et 3 femelles) ont été abattus à 2, 8, 12, 24 et 52 semaines pour déterminer les modifications du poids vif et le développement du muscle de l'os et de la graisse.

Le muscle (maigre) et la graisse exprimés en pourcentage du poids du corps vide a augmenté de 31.8% et 3,8% à 2 semaines jusqu'à 43.2% et 14.2% à 52 semaines respectivement.

Ces augmentations à 52 semaines furent à peu près de 673.2% et 2090.8% par rapport à leur poids respectif à 2 semaines.

Le tissu osseux a augmenté à peu près de 220.7% à 52 semaines, mais a diminué de 17.4% à 2 semaines à 9.8% à 52 semaines sur base du poids du corps vide.

À 2 semaines le muscle était le plus important tissu suivi de l'os et enfin de la graisse. L'os poussait à une vitesse moindre, le muscle à un doux intermédiaire et la graisse à un taux élevé en sorte qu'à 52 semaines la graisse devint le deuxième tissu en importance et l'os le dernier.

Les jeunes chèvres mâles développent la graisse plus tard (environ à 43 semaines) et à un poids vif plus élevé (à peu près 12 kg de poids vif) que les jeunes chèvres femelles (à peu près à 28 semaines et 9 kg de poids vif).

## Introduction

The West African Dwarf goat (*Fouta Djallon*) is kept mainly for the provision of meat. Its capacity to produce milk is very low. They are often slaughtered for meat in Nigeria from about 6 months old (6 to 8 kg liveweight) to any time later in life (8 to 20 kg liveweight). They attain mature liveweight of about 20 kg in the tropical forest belt, tending to be larger as the savannah zone is approached (5). The usefulness of the West African Dwarf (WAD) goat as meat type animal makes it necessary to understand their growth pattern in order to highlight the developmental sequence of the three major carcass tissues, lean muscle, bone and fat, relating the higher proportions of the more desirable components of the car-

carcass at the expense of the less valuable ones. It is well known that only high amounts of lean muscle command higher prices because it is most desired by the consumer. Therefore, for economic reasons, it is necessary that the production and slaughter of the WAD goat for market should coincide with the period the carcass has a maximum of muscle, a minimum of bone and optimum amount of fat.

Most studies so far reported on the body composition of ruminant animals have been made on exotic breeds of sheep and cattle (2,6,10). There is little known of the physical composition and growth of the carcass of the WAD goat from birth to maturity. The present study was designed to pro-

\* Rubber Research Institute of Nigeria, P.M.B. 1049, Benin City Nigeria.

\*\* Department of Animal Science, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

Received on 08.06.93 and accepted for publication on 08.06.94.

vide information on the growth pattern of the major carcass tissues namely, lean muscle, bone and fat of the WAD goats maintained on good plane of nutrition from 5 days to 52 weeks of age.

## Material and Methods

Thirty WAD goat kids were obtained from the University of Ibadan Teaching and Research Farm at 5 days of age after they had suckled their dams to obtain colostrum. They were separated into two groups consisting of 15 males and 15 females to avoid indiscriminate mating at later age. The management of the two groups of experimental animals was the same.

**TABLE 1**  
Ingredient and Chemical Composition of Pre- and Post-weaning creep feeds

a. INGREDIENT COMPOSITION		
Ingredient (%)	Pre-weaning feed	Post-weaning feed
Cassava flour	31.5	39.0
Soya bean (meal)	40.0	40.0
Brewers grain	20.0	20.0
Sucrose	2.5	-
Glucose	5.0	-
Dicalcium phosphate	0.5	0.5
Mineral/Vitamin Mix	0.5	0.5
	100.0	100.0

b. CHEMICAL COMPOSITION		
Constituent (%)	Pre-weaning feed	Post-weaning feed
Dry matter	54.5	95.0
Crude protein (Nx6.25)	19.7	18.8
Ether extract	7.0	9.0
Crude fibre	7.4	8.0
Ash	3.5	3.5
Organic matter	91.0	91.5
Nitrogen free extractives	56.9	55.7
Gross energy (Kcal/100g)	384.1	410.4

From 5 days to 2 weeks of age, the kids were fed to satisfy with fresh cow milk warmed to 37°C thrice daily (0800, 1300 and 1800 hrs). From 2 weeks of age the milk diet was supplemented with pre-weaning creep feed (Table 1) and chopped giant star grass (*Cynodon nlemfuensis var Robustus*) ad libitum. A gradual withdrawal of milk from the diet of the kids was embarked upon during the 5th week of life. This was accomplished by feeding the kids with warmed

milk twice daily (0800 and 1300 hrs) for the first 4 days and once daily (0800 hr.) for the last 3 days of week five. By the end of the 5th week, milk feeding was completely stopped and all kids were on pre-weaning creep feed and chopped grass. All animals had free access to salt lick and fresh water. From the 13th week of age, the pre-weaning creep feed was replaced with post-weaning feed (Table 1). Six animals (3 males and 3 females) were serially slaughtered at 2, 8, 12, 24 and 52 weeks of age to study the growth of lean muscle, bone and fat in the carcass.

## Slaughter method

A day prior to slaughtering, all animals to be slaughtered were weighed to obtain their liveweight. They were then subjected to an 18 hr. fast, weighed and then slaughtered, dressed, chilled and then dissected according to the standard muscle groups (4). Briefly, this involved separation of the right side of the carcass into its individual muscle groups, associated bones and four major fat depots (intermuscular, subcutaneous, kidney and channel).

## Analytical procedure

All dissected lean muscle, bones and fat were weighed according to their anatomical locations, then combined, weighed and multiplied by two for subsequent calculations of total lean muscle, bone and fat.

The growth coefficients for the lean muscle, bone and fat were estimated by the use of the allometric growth equation,  $Y = aX^b$  (2).

Where Y = the respective tissue weight (or part); X = the corresponding weights of muscle plus bone (or whole); a = intercept; b = the growth coefficient of the respective tissues. Data obtained from this study were subjected to analysis of variance. Significant differences were estimated by the use of Duncan's multiple range test (13).

## Results

The growth of the WAD goats at the five different stages is presented in Table 2. The mean liveweight at 52 weeks of age was 13.8 ± 0.37 kg. The empty body weight (E.B.W.), the dressing out percentage and all carcass tissues studied increased with advancing age. Lean muscle increased from 566.7 ± 20.27 g (31.8% E.B.W.) at 2 weeks to 4382.0 ±

**TABLE 2**  
Liveweight and weights to certain body components of the West African Dwarf goat as affected by age.

Parameters	AGE OF GOAT KIDS				
	2 weeks	8 weeks	12 weeks	24 weeks	52 weeks
Liveweight at slaughter (kg)	1.95±0.09	5.50±0.07	6.24±0.12	8.86±0.29	13.77±0.37
Empty body weight (E.B.W.)* (kg)	1.78±0.02	4.65±0.07	5.15±0.05	6.49±0.28	10.15±0.31
E.B.W. as % of liveweight (%)	91.28	84.50	83.53	73.57	73.25
Dressing-out percentage (%)	46.95±0.40	47.49±0.26	47.62±0.60	48.11±0.61	48.53±0.67
Total lean muscle (side tissue x 2) (g)	566.72±20.27	1795.94±36.63	2125.69±18.69	2763.01±124.90	4381.95±158.62
As % of E.B.W. (%)	31.84±0.46	38.62±0.33	41.28±0.13	42.57±0.18	43.15±0.28
Total carcass bones (side tissue x 2) (g)	294.43±14.49	601.32±9.22	616.99±4.29	706.34±28.24	944.37±30.23
As % of E.B.W. (%)	17.43±0.13	13.69±0.06	11.98±0.03	10.88±0.05	9.80±0.03
Total dissectible fat (side tissue x 2) (g)	64.75±6.03	188.64±4.75	268.04±9.37	554.67±35.90	1418.54±165.87
As % of E.B.W. (%)	3.76±0.21	4.24±0.05	5.21±0.18	8.61±0.71	14.16±2.07
Muscle: Bone ratio	1.93±0.07	2.95±0.03	3.45±0.02	3.91±0.06	4.41±0.05

\*Empty body weight (E.B.W.) = Live weight at slaughter minus the gut contents.

**TABLE 3**  
**Sex effect on the liveweight and the weights of muscle, bone and fat (size tissue x 2) of the West African Dwarf goat as affected by age.**

Age of goat kids	Live weight at Slaughter (kg)		Total lean muscle (g)		Total carcass bones (g)		Total dissectible fat (g)	
	males	females	males	females	males	females	males	females
2 weeks	1.98 ±0.10	1.91 ±0.18	582.26 ±50.17	551.18 ±50.01	302.05 ±13.29	286.80 ±31.09	68.88 ±10.91	60.62 ±8.37
8 weeks	5.56 ±0.04	5.40 ±0.10	1853.43 ±12.59	1738.45 ±35.82	621.49 ±2.11	592.92 ±9.77	195.49 ±1.12	180.79 ±3.27
12 weeks	6.25 ±0.25	6.18 ±0.15	2135.67 ±27.04	2115.92 ±34.23	617.31 ±6.21	616.67 ±8.47	252.70 ±6.23	283.38 ±4.19
24 weeks	9.15 ±0.15	8.58 ±0.58	2931.88 ±31.75	2594.14 ±189.59	743.37 ±71.37	669.31 ±41.74	510.17 ±22.50	599.17 ±57.17
52 weeks	14.35 ±0.33	13.18 ±0.17	4649.15 ±25.15	4114.75 ±86.96	1044.86 ±8.86	943.88 ±17.44	1134.17 ±21.11	1702.91 ±53.95

158.62 g (43.2% E.B.W.) at 52 weeks of age. Total dissectible fat increased from 64.8 ± 6.03 g. (3.8% E.B.W.) at 2 weeks to 1418.5 ± 168.87 g (14.2% E.B.W.) at 52 weeks of age. Total carcass bones also increased from 294.4 ± 14.49 g at 2 weeks old to 944.4 ± 23 g at 52 weeks of age, but when expressed as the percentage of E.B.W., decreased from 17.4% to 9.8% at 2 and 52 weeks respectively. Lean muscle was the biggest of the three carcass tissues at 2 weeks old, followed by the bone and fat was the smallest. At 52 weeks of age, lean muscle still comprised the biggest carcass tissue, followed by fat while the bone tissue became the smallest.

Accelerated impetus for carcass fat accretion across the experiment began at about 5.5 kg liveweight (Table 2) and extrapolation of tissue weights on age showed that fat tissue equalled the bone tissue in magnitude at about 10.06 kg liveweight and thereafter exceeded the bone tissues.

Table 3 shows the effect of sex on the liveweight and growth of the carcass tissues in the WAD goat kids. Male kids had significantly ( $P < 0.05$ ) more lean muscle weight than the females at 24 and 52 weeks of age and significantly ( $P < 0.05$ ) more bone weight than the females only at 52 weeks old. Female kids laid more fat in their carcasses than the males at 24 and 52 weeks of age, but the differences was only significant ( $P < 0.05$ ) at 52 weeks of age. Again, extrapolations show that fat in the carcasses of the female goat kids equalled the bones in magnitude at about 28 weeks of age, while those of the males equalled the bones in magnitude at about 43 weeks of age. The corresponding liveweights were about 9.02 kg and 12.06 kg respectively.

The ratio of muscle to bone (Table 2) was about 2:1 at 2 weeks old and about 4:1 at 52 weeks of age. The growth coefficients (Table 4) was less than one for bone (0.72), intermediate for muscle (1.10) and high for fat (1.59).

**TABLE 4**  
**Growth coefficients (b) of component tissues (Y) from the relationship  $\log_{10} X$ . Where X = muscle plus bone, from dissection data for West African Dwarf goats maintained under adequate condition of nutrition.**

Dependent Variable (Y)	Intercept (a)	Regression Coefficient (b)	Standard error (SE)	Correlation Coefficient (r)
Muscle	-0.456	1.100	0.004	.99**
Bone	0.322	0.718	0.011	.99**
Fat	-2.898	1.586	0.047	.95**

\*\* = ( $P < 0.01$ )

## Discussion

The fastest growth rate of about 79 g/day by the goat kids was obtained at between 2 and 8 weeks of age. Values on the rate of gain after birth are extremely limited for goats. A range from 18 g/day for native goats to over 200 g/day post weaning for improved breeds on high plane of nutrition has been reported (9).

Results obtained for post weaning growth rate in this study were about 28 g/day for goat kids between 12 and 24 weeks of age and 27 g/day for those between 24 and 52 weeks of age. Differences among breeds in size at maturity, as well as other factors affect growth rate (9). The WAD goat a part from being small in size even at maturity, is a slow growing animal (5), reaching a mean liveweight of only about 13.8 kg in 12 months in the present study.

This compared favourably with the liveweights reported for small breed of goats at the same age; 12.9 kg for WAD goat of Ghana (11), 13.0 kg for Black Bengal goat of India (7), or about 14.0 kg for Barbari goat (medium breed) of India (12). Limited information shows the goat is not a strong competitor to lamb and beef because it does not excel in rate of growth or rate of gain (9). Nevertheless, the goat will obviously continue to be exploited by man in most of its current habitats for cultural and economic reasons.

The dressing out percentages changed very little with age from 46.95 ± 0.40% to 48.53 ± 0.67%. Many factors like age, sex, breed, level of feeding etc. are known to affect the dressing out percentage (6). The E.B.W. increased progressively with age, but when expressed as the percentage of liveweight, E.B.W. showed consistent decrease from 91.3% at 2 weeks to 73.6% at 52 weeks of age. This is indicative of the fact that the digestive tract and its contents were increasing at a faster rate than the liveweight. Early in life (2 weeks old), lean muscle comprised the major component of the carcass, then followed by the bone, while fat was the least. Later in life (52 weeks), lean muscle (673.2% increase) still comprised the major component of the carcass, followed by fat (2090.8% increase), while the bones became the least (220.7% increase). Information in the literature mostly from sheep and cattle show that muscle comprised the highest percentage of the carcass at birth, then followed by fat and that bone at no stage exerted a dominant role in the determination of the relative proportions of the three major tissues (3). Again at comparable E.B.W., lambs laid about 3.5 times more fat in the carcass than goats and lambs on similar feed appeared to lay on more fat than goats. Also at the best mar-

keting age goat meat is low in flavour, juiciness and tenderness compared to lamb and beef (8).

All of the above characteristics should explain in part why there is basic variation in the proportions of fat in the carcasses of goats compared with those of sheep and cattle early in life.

Sex influence on the relative growth of carcass muscle, bone and fat showed that male goat kids at 52 weeks old had more ( $P < 0.05$ ) lean muscle and bone than the females probably due to effect of gonadal androgen in the males which is necessary to complete a full pattern of muscle development (3). The female goat kids significantly ( $P < 0.05$ ) exceeded the males in accretion of fat in the carcass and also entered the rapid fattening phase earlier. The rapid fattening phase refers to the period when carcass fat equals the bone tissue in weight, being about 28 weeks of age (9.02 kg liveweight) for the females and about 43 weeks of age (12.06 kg liveweight) for the males. The male goat kids thus, had better desirable components of the carcass in terms of lean meat yield, entering the rapid fattening phase later and enabling them to reach optimum slaughter weight at heavier

liveweight. The WAD goat farmer can thus utilize these growth advantages to either manage entire male goat kids in a fattening programme for a market situation or feed animals of each sex in a manner appropriate to their growth characteristics to achieve the best combination of slaughter weight and carcass composition.

Due to early development of bone and later development of muscle, the ratio of lean muscle to bone at 2 weeks of age was about two parts of lean muscle to one part of bone. During subsequent growth, bone tissue grew at a steady but slow rate and muscle at a relatively fast rate so that at 52 weeks of age, the ratio increased to about four parts of lean muscle to one part of bone. The results from the application of the allometric growth equation,  $Y = aX^b$ , (1) further substantiated the above statements.

Thus, the growth coefficient for bone was below one (0.72) and which infers that the bone was growing at a low impetus rate, intermediate for muscle (1.10), which was growing at an intermediate impetus rate and high for fat (1.59), which was growing at high impetus rate.

## Literature

1. Berg, R.T. & Butterfield, R.M., 1966. Muscle: bone ratio and fat percentages as measure of beef carcass composition *Animal Production*. **8**:1-11.
2. Berg, R.T. & Butterfield, R.M., 1968. Growth patterns of bovine muscle, fat and bone. *Journal of Animal Science*. **27**:611-619.
3. Berg, R.T. & Butterfield R.M., 1976. New concepts of cattle growth. 1st Ed. (Ed. St. C.S. Taylor) Sydney: University of Sydney Press.
4. Butterfield, R.M., 1963. Estimation of carcass composition: the anatomical approach. In "Symposium on carcass composition and appraisal of Meat Animals" ed. D.E. Tribe (CSIRO Aust: Melbourne).
5. Devendra, C. & Burns, M., 1970. Goat production in the Tropics. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England.
6. Fortin, A., Feid, J.T., Maiga, A.M., Sim, D.W. & Wellington, G.R., 1981. Effect of energy intake level and influence of breed and sex on the physical composition of the carcass of cattle. *Journal of Animal Science* **51**:311-339.
7. Guha, H., Gupta, S., Mukherjee, A.K., Moullick, S.K. & Bhattacharya, S., 1968. Some causes of variation in the growth rates of Black Bengal goats. *Indian J. Vet. Sci.* **38**:269-278.
8. Lapido, J.K., 1973. Body Composition of male goats and characterization of their depot fats. Thesis, Cornell University.
9. McDowell, R.E. & Bove, L., 1977. The goat as a producer of meat. *Cornell international mimeograph* **56**:40 pp.
10. Mukhoty, H. & Berg, R.T., 1971. Influence of breed and sex on the allometric growth pattern of major bovine tissues. *Journal of Animal Production*. **13**:219-227.
11. Sada, 1 & Vohradsky, F., 1973. West African Dwarf goat in Ghana. II. Grow rate and selection criteria. *Agricultural Research*. **6**:173-185.
12. Singh, S.N. & Sengar, O.P.S., 1970. Investigation on milk and meat potentialities of Indian goats. RBS College, Bichpuri, Agra, India. Dept. Anim. Husb. and Dairying. Tech. Rep.
13. Steel, R.G.D. & Torrie, J.H., 1960. Principles and procedures of Statistics: with special reference to biological Sciences (Eds. R.G.D. Steel and J.H. Torrie) McGraw-Hill Bk. Co. Inc. N.Y. and London.

A.A. Awah: Nigerian. Nutritional Biochemist. Ph.D. in Animal Science, University of Ibadan. Head, Farming Systems Division, Rubber Research Institute of Nigeria. Researcher on the integration of crops and animals as farming systems for rubber.

I.O.A. Adeleye: Nigerian. Professor of Animal Science, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

# Les pucerons des agrumes et leurs ennemis en Tunisie.

Monia Ben Halima-Kamel\*, J.M. Rabasse\*\* & M.H. Ben Hamouda\*\*\*

Keywords: Aphids – Citrus orchards – Natural enemy – Parasites – Predators – Cap Bon Area – Integrated pest management.

## Résumé

L'importance des dégâts occasionnés par les pucerons en vergers d'agrumes dans le Cap Bon, nous a stimulé à réaliser l'inventaire des pucerons citricoles ainsi que les agents de régulation spontanés dans un cadre de lutte intégrée. Cette étude, nous a permis de recenser huit espèces aphidiennes dont *Aphis citricola* VAN DER GOOT, *Aphis gossypii* GLOVER, *Toxoptera aurantii* BOYER DE FONSCOLOMBE, *Myzus persicae* SULZER, *Aphis craccivora* KOCH, *Brachycaudus helichrysi* KALTENBACH, *Aphis nerii* BOYER DE FONSCOLOMBE et *Aphis fabae* SCOPOLI. Les trois premières espèces citées sont les plus importantes sur le plan économique.

Les parasitoïdes rencontrés sont *Lysiphlebus confusus* TREMBLAY & EADY, *Aphidius matricariae* HALIDAY, *Praon volucre* HALIDAY et *Trioxys angelicae* HALIDAY.

Les prédateurs trouvés sont *Episyrphus balteatus* DE GEER, *Aphidoletes aphidimyza* ROND., *Chrysopa carnea* STEPHENS et *Coccinella septempunctata* L.

*L. confusus*, *C. septempunctata* et *A. aphidimyza* sont les plus abondants sur les colonies aphidiennes et revêtent une importance agronomique particulière dans d'éventuel programme de lutte intégrée en vergers de Citrus.

## Summary

The importance of damage caused by the aphids in the Citrus orchard in Cap Bon area, led us to survey Citrus aphids and the natural agents that could be involved in population regulation. This study allowed us to find eight aphid species: *Aphis citricola* VAN DER GOOT, *Aphis gossypii* GLOVER, *Toxoptera aurantii* BOYER DE FONSCOLOMBE, *Myzus persicae* SULZER, *Aphis craccivora* KOCH, *Brachycaudus helichrysi* KALTENBACH, *Aphis nerii* BOYER DE FONSCOLOMBE and *Aphis fabae* SCOPOLI.

The first three species are the most important from the economical point of view.

The observed parasites are *Lysiphlebus confusus* TREMBLAY & EADY, *Aphidius matricariae* HALIDAY, *Praon volucre* HALIDAY and *Trioxys angelicae* HALIDAY.

The predators found are *Episyrphus balteatus* DE GEER, *Aphidoletes aphidimyza* ROND., *Chrysopa carnea* STEPHENS and *Coccinella septempunctata* L.

*L. confusus*, *C. septempunctata* and *A. aphidimyza* are the most abundant in the aphid population and have a particular agronomical importance in an eventual integrated control program in Citrus orchards.

## 1. Introduction

La protection phytosanitaire des agrumes a évolué d'une façon considérable au cours des dernières années. En effet, la lutte chimique classique a été remplacée par un système de lutte intégrée. Cette évolution est due en grande partie à trois facteurs à savoir, la résistance croissante des ravageurs aux insecticides, les introductions multiples de nouveaux ravageurs justifiables d'interventions biologiques et le désir du consommateur d'avoir des produits contenant moins de résidus.

En Tunisie, notre objectif est d'appliquer une protection intégrée dans les vergers d'agrumes ce qui va permettre une amélioration de la production de fruits de qualité et une réduction des méfaits de la lutte chimique sur les équilibres biologiques et l'environnement. Mais avant d'atteindre ce but un inventaire biocénotique exhaustif de l'entomofaune et de l'acarofaune associées au verger de Citrus doit être réalisé pour connaître la structure des populations présentes. Dans ce contexte, un inventaire des espèces de pucerons citricoles de Tunisie, et des insectes parasitoïdes et prédateurs qui leurs sont associées a été réalisé.

## 2. Matériel et méthode

### 2.1. Echantillonnage

Nous avons procédé à des prélèvements de jeunes rameaux sur des arbres sérieusement attaqués. Les échantillons sont pris au hasard, dans toutes les directions de l'arbre.

L'échantillonnage est réalisé chaque semaine au moment de la poussée de sève, alors que durant le repos végétatif, le contrôle se réalise une fois toutes les 2 ou 3 semaines.

### 2.2. Méthode d'étude

Pour chaque échantillon, nous notons la date, le lieu de prélèvement ainsi que les auxiliaires rencontrés. Les pucerons sont récoltés à chaque observation à l'aide d'un pinceau, puis mis dans de l'alcool 70° pour servir au montage, selon la technique de Leclant (9).

Les pucerons momifiés sont mis individuellement dans des gélules transparentes, à une température de 25°C et à une humidité relative de 70% jusqu'à leur éclosion.

De la même manière, les larves prédatrices recueillies au niveau des colonies aphidiennes sont élevées dans des boîtes

\* Laboratoire de Zoologie E.S.H. Chott Mariem Tunisie.

\*\* Laboratoire de biologie des invertébrés Antibes France

\*\*\* Laboratoire de biologie et de physiopathologie des insectes de l'INAT. Tunis. Tunisie.

Reçu le 16.11.93 et accepté pour publication le 20.06.94.

aérées ou sur un disque végétal en présence de quelques pucerons. Lors de la nymphose, les pupes ou les nymphes sont récupérées et maintenues dans un éclosoir jusqu'à la sortie des adultes.

### 2.3. Biotopes d'études

Cette étude est réalisée dans le verger de Mraissa et celui de l'Intilaka faisant partie de l'Office des terres domaniales de la région du Cap Bon. Nos observations ont été effectuées pendant 3 années successives (1989, 1990, 1991).

Le verger de *Citrus* de Mraissa est situé à mi-chemin entre Kourbous et Soliman. Cette parcelle se trouve à 2 km de la mer et a une superficie voisine de 2500 m<sup>2</sup>. Elle comprend 42 arbres (densité: 6m x 6m) dont 37 de la variété Valencia late et les autres de la variété Maltaise.

Le verger d'agrumes d'Intilaka est situé près de Beni Khaled, à une distance de 8 km de la mer et a une superficie de 6000 m<sup>2</sup>. Il comprend 172 arbres d'un mélange variétale de Maltaise et de Clémentinier.

## 3. Résultats et discussion

### 3.1. Les pucerons

La détermination des espèces aphidiennes a été effectuée en se basant sur les clés d'identification de Blackman et Eastop (3), Jacky et Bouchery (7), Leclant (10), Stroyan (14) et Taylor (15). Les espèces récoltées sont: *Aphis citricola* VAN DER GOOT; *Aphis gossypii* GLOVER; *Toxoptera aurantii* BOYER DE FONSCOLOMBE; *Myzus persicae* SULZER; *Aphis craccivora* KOCH; *Brachycaudus helichrysi* KALTENBACH; *Aphis nerii* BOYER DE FONSCOLOMBE et *Aphis fabae* SCOLOPI.

Les différentes espèces de pucerons recensées ne présentent pas les mêmes niveaux de pullulation. En effet, *A. citricola* et *A. gossypii* sont les plus importantes et à un degré moindre *T. aurantii* (Tableau 1).

Tableau 1.  
Pourcentages de différentes espèces de puceron citricole

Puceron/Année	Mraissa		Intilaka	
	1990	1991	1990	1991
<i>A. citricola</i>	65	68	60	70
<i>A. gossypii</i>	20	15	17	18
<i>T. aurantii</i>	10	9	13	10
Autres espèces	5	8	10	2

Ces trois espèces peuvent être considérées comme principales dans la région du Cap bon où elles occasionnent de sévères dégâts sur les jeunes pousses de *Citrus*.

Quand aux autres espèces observées *M. persicae*, *A. fabae* et *A. craccivora*, elles peuvent être considérées comme des ravageurs mineurs et d'importance secondaire. Par contre, *B. helichrysi* et *A. nerii* sont des espèces occasionnelles et viennent donc en troisième position.

Nos observations concordent avec celles de plusieurs auteurs dont Leclant (1), Bargallo et Patti (2), Aroun (6), Hermazo de mendoza et al. (8). En effet l'aphidofaune des agrumes est riche d'une vingtaine d'espèces dont *Toxoptera citricidus* Kirk, *T. aurantii*, *A. citricola* et *A. gossypii* revêtent une importance agronomique mondiale (2,8). Au niveau méditerranéen *T. aurantii*, *A. citricola* et *A. gossypii* constituent les principales espèces d'intérêt économique (5,11). Cependant Aroun (1), considère *A. craccivora* comme espèce principale en Algérie.

En outre il faut souligner que *A. gossypii*, *A. citricola* et *T. aurantii* sont potentiellement vectrices d'une maladie virale, la tristeza (2,5,8,12)

### 3.2. Les parasitoïdes

Les observations effectuées dans différents vergers du Cap Bon révèlent l'existence de nombreux couples hôte-parasitoïde dont la détermination a été réalisée à l'aide de la clé de Stary (13).

Ces Aphidiidae sont *Lysiphlebus confusus* XX TREMBLAY & EADY, *Lysiphlebus confusus* XY TREMBLAY & EADY, *Aphidius matricariae* HALIDAY, *Praon volucre* HALIDAY et *Trioxys angelicae* HALIDAY.

Nous notons que pour le groupe *confusus* deux sous espèces sont présentes, il s'agit de *L. confusus* XX et de *L. confusus* XY (com. pers Stary, 1992). Nous avons pu définir 17 couples hôte-parasitoïde qui se présentent selon le tableau 2.

Tableau 2  
Association puceron-parasitoïde

Puceron	Parasitoïde			
<i>A. citricola</i>	<i>L. confusus</i> xx	<i>L. confusus</i> XY	<i>P. volucre</i>	<i>T. agnelicae</i>
<i>A. gossypii</i>	<i>L. confusus</i> xx	<i>L. confusus</i> XY	<i>A. matricariae</i>	
<i>T. aurantii</i>	<i>L. confusus</i> xx	<i>L. confusus</i> XY	<i>A. matricariae</i>	
<i>M. persicae</i>	<i>A. matricariae</i>	<i>P. volucre</i>	<i>T. angelicae</i>	
<i>A. fabae</i>	<i>L. confusus</i> xx			
<i>A. nerii</i>	<i>L. confusus</i> xx	<i>T. angelicae</i>	<i>A. matricariae</i>	

Les associations hôte - parasitoïde observées dans la région du Cap Bon sont typiques du bassin méditerranéen (4,13).

Dans l'ensemble des Aphidiidae rencontrés *L. confusus* est le parasitoïde le plus abondant (Tableau 3). Il semble être le plus efficace dans le contrôle des populations d'*A. citricola*, d'*A. gossypii* et de *T. aurantii*.

Tableau 3  
Pourcentages de *L. confusus* par momies écloses

Année	Mraissa	Intilaka
1989	50	40
1990	50	60
1991	60	55

### 3.3. Les prédateurs

Les prédateurs trouvés sur les colonies de pucerons d'agrumes au Cap Bon se limitent à deux Diptères (*Episyrphus balteatus* DE GEER (Syrphidae), *Aphidoletes aphidimyza* ROND. (Cecidomyiidae), à un Nevroptère *Chrysopa carnea* STEPHENS (Chrysopidae) et d'un coléoptère de la famille Coccinellidae, *Coccinella septempunctata* L.

*A. aphidimyza* et *C. septempunctata* sont les prédateurs les plus fréquents.

## 4. Conclusion

Dans cette étude nous avons essayé d'identifier et de recenser les pucerons inféodés aux agrumes ainsi que le cortège d'auxiliaires qui sont leurs associés.

Cet inventaire biocénologique qualitatif a permis de connaître les espèces de pucerons et les auxiliaires présents. La diversité des auxiliaires présents montre bien que les entomophages peuvent aider à assurer un contrôle biologique

naturel des populations aphidiennes à condition toutefois de réduire les traitements chimiques d'assurance et de sélectionner des matières actives moins nocives envers les auxiliaires.

## Remerciements

Nous tenons à remercier Monsieur Stary P. pour la confirmation de l'identification de sous échantillons de chacune des espèces citées ainsi que Monsieur Chermiti B. pour sa contribution à la correction de ce travail.

## Références bibliographiques

- Aroun M.F., 1985. Les aphides et leur ennemis naturels en vergers d'agrumes de la Mitidja (Algérie). Magister en Sciences Agronomiques I.N.A. El Harrach. Alger. 160 p.
- Bargallo R.L. & Patti I., 1985. Behaviour, damages and integrated control. Integrated pest control in citrus groves. Proceeding of the expert's. Meeting / Acireale 26-29 March, 67-75.
- Blackman R.L. & Eastop V.F., 1988. Aphids in the world's crop. An identification and information guide. John Wiley of sons. Intersciences publication, 460 p.
- Costa A. & Stary P., 1988. *Lysiphelbus testaceipes*, an introduced aphid parasitoid in Portugal (Hym, Aphidiidae). Entomophaga **33**(4), 403-412.
- Guyot H., 1989. Les pucerons d'agrumes. D.E.A. de biologie des populations et écoéthologie. Univ. François Rabelais. Tours. 16 p.
- Hermazo de Mendoza A., Fuertes C. & Serra J., 1986. Proporciones relativas y graficas de vuelo de pulgones (Homoptera, Aphidinea) en los citricos espagnoles. Investigacion agraria, Produccion y proteccion vegetal. **1**(3), 393-408.
- Jaky F. & Bouchery Y., 1983. Atlas des formes allées des espèces courantes des pucerons. INRA, 40 p.
- Leclant F., 1976. Peut-on aménager la lutte contre les pucerons des agrumes? 13ème colloque (Réunion de la commission agrotechnique du COMAP, Tunis, 23-27 Février, 15 p.
- Leclant F., 1978. Etude bioécologique des aphides de la région méditerranéenne. Implications agronomiques. Thèse de doctorat d'état, XLIII, 2 vol. Atelier duplication U.S.T.L., Montpellier, 318 p.
- Leclant F., 1981. Les pucerons des plantes cultivées. Clef d'identification. Grandes cultures. ACTA, 36 p.
- Patti I., 1983. Gli aphidi degli agrumi. Pub, del, C.N.R., 66 p.
- Portillo A.M. & Benatena H.N., 1989. Transmission de psorosis de citrus a citrus for afidos. Revista de la sociedad Entomologica. **45**(1-4), 299-305.
- Stary P., 1976. Aphids parasitoid (Hym, Aphidiidae) of the mediterranean area. Academy of sciences, Prague, 56-83.
- Stroyan N.L.G., 1961. La détermination des aphides vivant sur les citrus. Bull. phytosanitaire de la F.A.O. **9**(4), 15-65.
- Taylor L.R., 1981. Aphid forecasting and pathogens & A handbook for aphid identification. Supported by CEC, D.G., QIV. Dir. F-div 4. Integrated and biological control programme, Euraphid 1980, 200 p.

**Resumen:** La amplitud de los danos causados por los pulgones en locitricos en la zona del "Cap Bon" (Túnez) nos obligo hacer el inventario de las diferentes especies presentes en la zona, asi como los agentes de regulacion espontanea pudiendo ser utilizados en un programa de lucha integrada.

Han sido encontradas ocho especies de pulgones: *Aphis citricola* VAN DER GOOT, *Aphis gossypii* GLOVER, *Toxoptera aurantii* BOYER DE FONSCOLOMBE, *Myzus persicae* SULZER, *Aphis craccivora* KOCH, *Brachycaudus helichrysi* KALTENBACH, *Aphis nerii* BOYER DE FONSCOLOMBE y *Aphis fabae* SCOPOLI. Las tres primeras son las mas importantes a nivel economico.

Los parasitoides encontrados son: *Lysiphlebus confusus* TREMBLAY & EADY, *Aphidius matricariae* HALIDAY, *Praon volucre* HALIDAY y *Trioxys angelicae* HALIDAY.

Los predadores presentes son: *Episyrphus balteatus* DE GEER, *Aphidoletes aphidimyza* ROND., *Chrysopa carnea* STEPHENS y *Coccinella septempunctata* L..

*L. confusus*, *C. septempunctata* y *A. aphidimyza* son los mas abundantes sobre las colonias de pulgones y tienen, por lo tanto, una importancia agronomica particular en un eventual programa de lucha integrada en las plantaciones de citricos.

Monia Ben Halima-Kamel : Tunisienne. Doctorat de spécialité en Ecologie Animale, Faculté des Sciences de Tunis, Assistante en Entomologie à l'Ecole Supérieure d'Horticulture de Chott Mariem Tunisie.

J.M. Rabasse : Français. Directeur de recherche au laboratoire de biologie des Invertébrés INRA Antibes France.

M.H. Ben Hamouda : Tunisien. Doctorat de l'Etat, Directeur de l'INAT de Tunis, Professeur de Biologie et de Physiopathologie des insectes à l'INAT

# Estrous Cycle Characteristics And Blood Progesterone Levels In Holstein Heifers Under Altitude And Tropical Conditions In Colombia.

J.A. Cardozo\*, A. Hernández\*\* & F. Díaz\*\*

Keywords: Cattle – Estrus – Estrous cycle – Progesterone – Climate – Colombia.

## Summary

Ten cycling heifers were studied during 11 months (mo) to determine the possible influence of some environmental parameters of a high altitude and tropical zone, on estrous cycle and estrus duration, hour of estrus presentation and blood progesterone levels.

The climatic variables studied were rainfall, humidity, temperature, and sunshine duration.

Estrous cycle duration varied between 17 and 27 days (d) with a mean value of 21.1 d. Estrus duration varied between 9 and 16 h, with a mean value of 10.64 h. The percent distribution of estrus appearance at different times of a day, was as follows: 25% occurred between 1800 and 0600; 37.5% between 0630 and 1000; 29.4% between 1030 and 1600; and 8.1% between 1630 and 1730. Progesterone levels in days 0 (estrus), 5, 10, 15 and 20 of the estrous cycle had mean values of 0.0, 1.27, 3.77, 4.80 and 0.32 ng/ml, respectively.

Statistical analysis showed no effect of environmental parameters on the physiological variables and on the levels of the hormones analysed throughout the period studied. It seems that Holstein cattle adapt well to the climatic conditions of Bogotá.

## Resumen

Con el objeto de estudiar la posible influencia de algunos parámetros medioambientales del trópico y la altura, sobre la duración del estro y del ciclo estral, la hora de presentación del estro y los niveles de progesterona, se utilizaron 10 novillas Holstein ciclantes.

Se analizaron la precipitación, humedad, temperatura y duración del brillo solar.

La duración del ciclo estral, varió entre 17 y 27 d con promedio de 21.1 d. La del estro, entre 9 y 16 h, con promedio de 10.64 h. La distribución porcentual de aparición del estro durante un día, fue de 25% entre las 1800 y las 0600 horas; 37.5% entre las 0630 y las 1000; 29.4% entre las 1030 y las 1600 y 8.1% entre las 1630 y las 1730. Los niveles séricos de progesterona en los días 0 (estro), 5, 10, 15 y 20 del ciclo estral, fueron de 0.3, 3.7, 11.8, 15.1 y 4.1 nmol/L, respectivamente.

El análisis estadístico mostró que no existía efecto de las variables medioambientales en los parámetros fisiológicos estudiados, incluidos los niveles séricos de progesterona.

Aparentemente, el ganado Holstein se adapta bien a las condiciones climáticas de la Sabana de Bogotá.

## 1. Introduction

Climatic conditions influence the reproductive performance in cattle. Variations in LH secretion during the year were reported in the northern hemisphere (24). Also, more ovarian activity was observed during summer than winter in New Zealand (17). In the tropics and subtropics, duration of estrus was reported to be shorter than values given for temperate climates (3,16,21).

The Bogotá plain, is located at 2638 m above sea level, 4°35'56"30 latitude (north), 74°04'51"30 longitude (east). The average value for rainfall in a month is 1.76 mm, with peaks in October (3.15 mm) and April (2.73 mm). It is an important resource for dairy cattle production, covering an extension of 722 square Km and representing geographic zones devoted to milk production in the tropics. Its environment is characterized by the absence of seasons, the relatively constant photoperiod and the amplitude of temperature variation within a day, among other variables. Also, there is

a hypoxic environment, due to altitude.

There are no reports on the physiology of reproduction of different breeds under the ecological conditions of the Bogotá plain, although European breeds seem to adapt well.

The present study was intended to analyse possible variation in some aspects of the estrous cycle in heifers, due to environmental conditions.

## 2. Material and Methods

Ten Holstein postpubertal heifers, born in Colombia, that were initiating cyclicity at the beginning of the experiment, between 11 and 15 (mean 13) months of age, weighing from 248 to 306 (mean 274.6) kg were kept outdoors during 11 months (October 1991 to August 1992), to determine the following characteristics of their reproductive physiology: duration of the estrous cycle, time of presentation of estrus,

\* Corpoica, Tibaitatá, Bogotá, Colombia.

\*\* Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Apartado aéreo 58442, Bogotá, Colombia.

The research was supported by Universidad Nacional de Colombia, Colciencias and Instituto Colombiano Agropecuario.

Received on 28.12.93 and accepted for publication on 24.06.94.

estrus and estrous cycle duration and blood progesterone profile.

The animals were healthy and fed with silage of oats and/or corn and 1 kg/day of concentrate (16% protein, 3 Mcal/kg). Their body weight was recorded every 2 wk.

Duration of estrus and time of occurrence were assessed daily by direct and permanent observation, between 06.00 until 18.00. A heifer was determined to be in estrus when mounting by other animals was allowed for the first time, and the end of estrus, was marked by the last mounting situation. To establish duration of estrus, 74 cycles were observed, distributed as follows: for animals one through ten, 6, 8, 8, 6, 9, 11, 8, 8, 8 and 7 cycles were observed, respectively. Progesterone levels in serum were determined using a commercial kit (Diagnostic Products, Los Angeles, CA) for RIA. Counts were made with a gamma counter (Beckman Instruments, Fullerton, CA). The program used for this purpose was Riapc (D. Rieger - CRRRA, University of Montreal, 1986), validated for bovine samples.

The animals were maintained in an experimental farm, at the National Institute for Agricultural Research. The climatic conditions were recorded in a daily basis at a meteorological station located in the experimental farm. The following factors were recorded: temperatures (maximal and minimal), relative humidity, rainfall, and duration of sunshine per day.

The statistical procedures included the stepwise test, to choose through regression analysis the more relevant climatic parameters. Also, the effect of these parameters upon estrous duration, was analysed applying the non-parametric test of Kruskal-Wallis. Comparisons of means in the different months for climatic parameters were calculated by the Student-Newman-Keuls test. For these statistical analysis, SAS program was used (20). To analyse the time of estrus occurrence, the chi-square test was applied (22).

### 3. Results

The results for climatic factors are in Table 1. Temperature ranged between 4 and 21.4°C. Daily mean values were 19.7, 6.1 and 13.19°C for maximal, minimal, and average temperatures respectively, during the study.

Rainfall varied between 6.9 and 71.1 mm/mo, with a mean value of 27 mm/mo. Relative humidity ranged from 75.53 to 85.46% and had a mean value of 80.35%. Sunshine varied from 3.2 to 5.75 h/d, with a mean value of 4.48.

Although the variation in duration of light in a day was not determined for the present work, it has been clearly established that, in Colombia, such variation is approximately 35 min comparing the shorter with the longest day in a year (10).

The number of estrous cycles observed for each animal, are recorded in Table 2. Estrous cycle duration varied between 17 and 27 d with a mean value of 21.1 d. Estrous duration varied between 9 and 16 h, with a mean value of 10.64 h (Table 2). The percentage of distribution of estrus appearance at different times of a day, was as follows: 25% occurred, between 18.00 and 06.00 (those animals which were in heat when observed at 06.00, but had not been seen in heat the previous day at 18.00); 37.5% between 06.30 and 10.00; 29.4% between 10.00 and 16.00 and 8.1% between 16.30 and 17.30.

**TABLE 2**  
Number of estrous cycles and estrus studied and their duration  
Estrous cycle duration (days)

Animal Number	Number estrous cycles	Range	Mean	Standard Deviation	Number of estrus	Estrous duration (Hours)
1	11	18-21	20	1.18	12	11
2	9	21-22	21	0.48	10	10
3	12	18-22	20	1.26	13	10
4	12	21-27	23	2.21	13	9
5	11	18-22	20	1.33	12	12
6	13	20-26	22	1.67	14	10
7	10	21-26	24	2.0	11	13
8	7	20-23	21	0.9	9	11
9	14	17-21	20	1.11	15	13
10	13	20-22	20	0.89	14	16
Total	112				123	
Mean		19-23	21.1			10.64

Progesterone levels in day 0 (estrus) 5, 10, 15 and 20 had mean values of 0.0, 1.27, 3.77, 4.8, 0.32, 3.0 and 4.1 ng/ml, respectively.

**TABLE 1**  
Mean values of environmental parameters. Recorded during 11 months.  
October 1991 to August 1992.

MONTHS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	X*
T*Max °C	19.4 cd	19 d	19.8 c	20.1 bc	20 bc	21.4 a	20.7 b	20.1 bc	19.4 cd	17.7 e	18.9 d	19.7
T Min °C	4.9 bc	7.4 a	6.2 ab	4 c	6 ab	5.7 abc	7.6 a	6.7 ab	6.4 ab	6.1 ab	6.6 ab	6.18
Mean T °C	12.6 gf	12.9 de	13.1 d	12.7 e	13.4 c	13.8 ab	14.1 a	13.7 b	13.7 b	12.2 g	12.9 de	13.19
T Variation °C	14.5 ab	11.4 c	13.5 abc	15.8 a	14 abc	15.7 a	13 bc	13.3 abc	13 bc	11.6 c	12.3 bc	13.46
Rain mm	.35 a	2.3 a	1.4 a	.75 a	.91 a	.5 a	1.4 a	.4 a	.2 a	.7 a	1.6 a	.9
Relative Humidity %	79.9 bc	85.4 a	83.4 ab	80.7 bc	79.7 bc	78.6 c	81 bc	81.3 bc	75.5 d	79.8 bc	78.1 c	80.35
Sunshine dayhours	5.2 a	3.2 c	4.9 abc	5.7 a	5.1 ab	5.4 a	4.1 abc	3.3 bc	4.5 abc	3.2 c	4.4 abc	4.48

\*T = temperature; X=mean

Values marked with different letter are statistically different (P<0.01).

Statistical analysis showed no effect of environmental factors on estrus, estrous cycle duration, and progesterone levels, throughout the studied period of time.

#### 4. Discussion

The effect of high ambient temperature on reproduction is well documented (5,13,19,26), but not the influence of temperature variation (i.e., 16°C variation from 05.00 to 11.30 as seen in the present work), as it occurs in the present study. However, it seems that Holstein heifers do have an adequate degree of adaptation to these conditions. In this context, it has been reported that the bovine has a comfort "zone" which goes from 0 to 16°C (7). Furthermore, it has been proposed that most domestic species do adapt well to temperatures between 4 and 24°C (14). The conditions of the present study do coincide with this temperature range, and only goes 3 to 4°C above 16°C for approximately 5 h during the warmest days (from 11.00 to 16.00).

According to the findings of this work, it seems that there are no differences in the physiology of the estrous cycle during the year. This might imply similar reproductive potential, when the animals are in good health and nutritional conditions.

Estrous duration seems to be shorter in the present study, than the values reported for tropical (lowlands) and temperate climates in Holstein heifers. In Holstein cattle under tropical conditions, values of  $14.1 \pm 1.0$ ,  $16.4 \pm .69$ ,  $15.8 \pm .55$  and  $14.9 \pm 1.21$  h have been reported (12,16,21). However, extreme values of 4 and 20 h are reported for Friesian x Bunaji (Nigeria) and Jersey (India) cattle, respectively (6,15). In temperate climates, duration of estrus in three different reports has been estimated to be 15.3, 16 and 18 h (1,2,11). It is expected to obtain shorter values in heifers than in cows (8).

The duration of the estrous cycle is similar to the reports given for both, temperate and tropical conditions (1,8,11,25). For heifers, duration of estrous cycle was found to be between 18 and 25 d, with a mean of 20 d. For cows the values were 18 to 24, and 21 d, respectively (1). In other reports, values of 21 d are given as normal (2,11).

As can be seen in Table 3, there is a clear tendency for some heifers to have either low or high blood progesterone levels at day 10 and 15 of the cycle. For instance, cows 1 and 10

**TABLE 3**  
**Progesterone levels (ng/ml) at days 5, 10, 15 and 20 of the estrous cycle in heifers**

Animal No.	Day 5	Day 10	Day 15	Day 20
1	1.69	4.76	6.48	0.08
2	1.35	3.47	4.88	0.06
3	1.72	4.58	5.37	0.28
4	1.49	3.41	5.45	3.04*
5	1.13	3.24	4.55	0.22
6	1.10	3.37	3.40	0.75
7	1.25	4.49	4.96	4.08*
8	1.02	3.88	5.76	1.06
9	0.68	3.59	4.24	0.01
10	1.31	2.95	2.94	0.08
Mean	1.27	3.77	4.80	0.32
Standard deviation	0.30	0.59	1.02	0.36

\* Not taken into account for calculation of general mean.

for high and low levels, respectively. This might be important to be considered, because higher blood progesterone levels have been associated with better levels of fertility (4,18).

In general, the blood progesterone levels recorded in the present study, are in agreement with the ones found for cattle in different parts of the world (9,23,25).

Although the altitude and tropical conditions of the Bogotá plain, do not appear to modify the physiology of the estrous cycle, in relation to the observations made in other climates of the world (non tropical and seasonal), it is suggested that duration of estrus and time of presentation of estrus should be taken into account in the management of reproductive efficiency in Holstein cattle.

The present results imply that Holstein cattle are well adapted to the climatic conditions of the Bogotá plain. Also that under appropriate sanitary and nutritional conditions reproductive performance (and perhaps efficiency) should be the same throughout the year.

#### Acknowledgments

Thanks are given to the International Atomic Energy Agency (Vienna, Austria) for donation of the progesterone kits, and to Dr R. Campos for his technical assistance with hormone assays.

#### Literature

- Asdell S.A., 1968. Heat, ovulation and timing of service. In: Cattle fertility and sterility. pp 115-116. Churchill, London.
- Betteridge K.J., 1970. The normal genital organs. In: Fertility and infertility in the domestic animals. p 28. Bailliere, Tindall & Cassell. London.
- Branton C.J., G. Hall, C.J. Stone, R.B. Lank & J.B. Frye Jr, 1957. The duration of estrus and the length of estrous cycles in dairy cattle in a subtropical climate. *J. Dairy Sci.* **40**, 628-631.
- Breuel K.F., J.C. Spitzer & D.M. Henricks, 1989. Systemic progesterone concentration following human chorionic gonadotropin administration at various times during the estrus cycle in beef heifers. *J. Anim. Sci.* **67**, 1564-1572.
- Cavestany D., A.B. El-Wishy & R.H. Foote, 1985. Effect of season and high environmental temperature on fertility of Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* **68**, 1471.
- Das S., N. Baishya & C.K. Rajkonwar, 1984. Studies on certain aspects of reproduction in Jersey cattle under farm conditions in Assam. *Indian Vet. J.* **61**, 774.
- Du Preez J.H., S.J. Terblanche, W.H. Gieseck, C. Maree & M.C. Welding, 1991. Effects of heat stress on conception in a dairy herd model under South African conditions. *Theriogenology*, **35**, 1039-1049.
- Galina, C.S. & G.H. Arthur, 1990. Review on cattle reproduction in the tropics. Part 4. Oestrous cycles. *Anim. breeding Abst.* **58**, 697-703.
- Garverick H.A., M.F. Smith, R.G. Elmore, G.L. Morehouse, L.S. Agudo & W.L. Zahler, 1985. Changes and interrelationships among luteal LH receptors, adenylate cyclase activity and phosphodiesterase activity during the bovine estrous cycle. *J. Anim. Sci.* **61**, 216-223.
- Guhl E., 1975. Colombia: Bosquejo de su geografía tropical. Tomo I. Colcultura. Bogotá, Colombia.

11. Hansel W. & K. McEntee, 1977. Female reproductive processes. In: Duke's Physiology of domestic animals. p 781. Comstock Publishing Associates. Ithaca, NY.
12. Hernández J.J. & E. González, 1983. Comportamiento reproductivo del ganado lechero en clima tropical. Duración del estro y tiempo de ovulación. Tec. Pec. Mex. **45**, 17-20.
13. Ingraham R.H., D.D. Guillete & W.D. Wagner, 1974. Relationship of temperature and humidity to conception rate of Holstein cows in subtropical climate. J. Dairy Sci. **57**, 476-481.
14. Johnson H.D., 1965. Climatic effects on physiology and productivity of cattle in ground level climatology. Publication 86. American Association for the Advancement of Science. pp 189-206. Washington, DC.
15. Johnson A.O. & O.O. Oni, 1986. Oestrus detection by mounts received in Friesian X and Bunaji heifers. J. Agric. Sci. **107**, 67.
16. Koppel R.E., R.F. Padilla, L.J. Hernández, H. Román-Ponce, S.J. Pérez & R.H. Castillo, 1984. Comportamiento reproductivo del ganado bovino lechero en clima tropical. Duración del estro, ovulación y respuestas fisiológicas en tres genotipos en dos estaciones del año. Tec. Pec. Mex. **17**, 71-77.
17. McNatty K.P., D. Heath, S. Lun, K.M. Henderson, N. Hudson, M. Gibb, J. McDiarmid, G.W. Montgomery & D.C. Thurley, 1984. Effect of season on ovarian and pituitary activity in cows. Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod. **44**, 19-20.
18. Oyedipe E.O., A.A. Voh Jr., B.N. Marire & N. Pathiraja, 1986. Plasma progesterone concentrations during the oestrous cycle and following fertile and non-fertile inseminations of zebu heifers. Br. Vet. J. **142**, 41-46.
19. Ryan D.P., J.F. Prichard, E. Kopel & R.A. Godke, 1993. Comparing early embryo mortality in dairy cows during hot and cool seasons of the year. Theriogenology **39**, 719-737.
20. SAS, 1985. SAS User's Guide: Statistics (Version 5 Ed.), SAS Inst., Inc., Cary, NC.
21. Solano R., O. Fernández & G. Martínez, 1988. Comportamiento del ciclo estral en novillas Holstein bajo condiciones climáticas de Cuba. Rev. Cubana Cienc. Vet. **19**, 47-59.
22. Steel R.G. & J.H. Torrie, 1980. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. McGraw-Hill Book Inc, New York.
23. Stock A.E. & J.E. Fortune, 1993. Ovarian follicular dominance in cattle: relationship between prolonged growth of the ovulatory follicle and endocrine parameters. Endocrinol. **132**, 1108-1114.
24. Stumpf T.T., M.L. Day, P.L. Wolfe, M.W. Wolfe, A.C. Clutter, R.J. Kittok & J.E. Kinder 1988. Feedback of 17 $\beta$ -Estradiol on secretion of luteinizing hormone during different seasons of the year. J. Anim. Sci. **66**, 447.
25. Vighio, G.H. & R.M. Liptrap, 1990. Plasma hormone concentrations after administration of dexamethanose during the middle of the luteal phase in cows. Am. J. Vet. Res. **51**, 1711-1714.
26. Wolfenson D., J. Flamenbaum & A. Berman, 1988. Hyperthermia and body energy store effects on oestrous behaviour conception rate, and corpus luteum function in dairy cows. J. Dairy Sci. **71**, 3497-3504.

J.A. Cardozo, DVM, M. Sc., Director Physiology Programme, Corporación de Investigación Agropecuaria.

A. Hernández, DVM, M. Sc., Ph.D. Professor Universidad Nacional de Colombia.

F.H. Díaz, DVM, M. Sc., Dr Associate Professor.

# International Symposium

# Biodiversity in Agriculture

## – for a sustainable future –

*Beijing, China*  
19-21 September 1995,

### Symposium themes:

- Role and patterns of biodiversity in agricultural landscapes
- Biodiversity as bioindicator of agricultural sustainability
- Microlivestock: Sustainable use of biodiversity for human food
- Prospects and constraints for enhancing biodiversity in farming systems

*For more information, contact:*

Sandra Bukkens  
Organizing Secretariat  
Istituto Nazionale della Nutrizione  
Via Ardeatina, 546 - 00178 Rome, Italy  
Fax: 39-6-51 95 70 31  
Phone: 39-6-50 32 421  
e-mail: Giampietro @ IN8800.INGRM.IT

**Efficacité des réglementations foncières en milieu rural africain**

G. Biaou\*

Keywords: Customary African land tenure systems – Land regulation – Agricultural and silvicultural investments – Environmental degradation.

**Résumé**

*Cet article rappelle quelques caractéristiques des régimes fonciers coutumiers africains, leurs avantages et inconvénients. Il tente de montrer que la faiblesse des investissements agricoles et forestiers, la dégradation de l'environnement qui en résulte, les rivalités ethniques entre autochtones et allochtones ne sont pas directement imputables aux régimes fonciers coutumiers. Enfin, il recommande qu'au lieu de s'ingérer dans les réglementations foncières villageoises en imposant des régimes modernes s'inspirant des modèles généralement importés, les pouvoirs publics africains devraient laisser les lois coutumières locales régler les questions foncières. Dans ce domaine, seulement une intervention exogène limitée et circonstancielle visant à les enrichir, au cas où elle s'avère indispensable, accroîtrait leur efficacité.*

**Summary**

*This article shows some characteristics of customary African land tenure systems: their advantages and disadvantages. It attempts to show that the low level of agricultural and silvicultural investments that causes environmental degradation, that ethnic conflicts between native habitants and immigrants are not directly to be attributed to customary land tenure systems. It recommends that instead of interfering in village land regulations by imposing modern land tenure systems based on European models, African public powers should let the local customary laws solve and issues; and only a limited and circunstancial exogenous intervention aiming to enrich them, when it is necessary, could increase their effectiveness.*

**1. Introduction**

Il est courant de lire que les régimes fonciers coutumiers en Afrique sont caractérisés notamment par la faiblesse des investissements agricoles et forestiers, la dégradation de l'environnement qui en résulte et les rivalités entre autochtones et allochtones. Ces arguments constituant parfois des fondements pour des réformes agraires ne sont pas toujours justifiés. Il est même probable que l'enrichissement de ces régimes vaudrait mieux que leur substitution par un régime moderne ou leur coexistence avec ce dernier.

**2. Les régimes fonciers coutumiers africains**

Les régimes fonciers africains sont complexes et variables selon les pays et même selon les ethnies à l'intérieur d'un même pays. Ces régimes fonciers varient aussi dans le temps. Leur trait commun est résumé par la déclaration d'un chef coutumier nigérian en 1912:

“Je conçois que la terre appartient à la famille étendue dont beaucoup sont morts, peu vivent et d'innombrables ne sont pas nés” (10)

En fait, en Afrique, contrairement au point de vue du coloni-

sateur, il n'y a pas de terre vacante; toute terre a un propriétaire (13). Et Elias d'ajouter (9):

“C'est un chef de la communauté ou le chef de terre, garant du droit coutumier foncier, qui détient le pouvoir d'allocation de terre aux familles”.

De même selon “le coutumier du Dahomey”, il n'y a pas de véritable propriétaire de la terre (Article 225). Cet article consacre l'inaliénabilité de la terre. Le caractère inaliénable du patrimoine foncier veut dire tout simplement qu'on ne peut vendre la terre et qu'on ne peut en faire une appropriation privée, mais cela n'empêche pas d'attribuer des parcelles aux étrangers sans terre, gratuitement ou moyennant un cadeau symbolique et même de les leur louer.

Le droit foncier coutumier est-il encore en vigueur dans les pays africains ? Même après l'indépendance, au Bénin, la loi moderne N° 65-25 du 14 août 1965, intitulée “Régime de la propriété foncière” n'a pas aboli le droit foncier coutumier. En effet, en son article 5, elle dispose que l'immatriculation du foncier est facultative, mais à condition qu'il ne soit ni aliéné, ni concédé, ou qu'il ne cesse d'être régi par les coutumes en

\* Chef-Adjoint du département d'économie et de sociologie rurales à la faculté des sciences agronomiques, BP. 526, Cotonou, Bénin.

Reçu le 28.05.93 et accepté pour publication le 06.09.93.

faisant l'objet d'un contrat écrit, rédigé en conformité des principes du droit civil.

On conclut aisément, comme Dissou (9) qu'au Bénin, coexistent deux systèmes différents en matière de régime foncier: le droit moderne et le droit coutumier. La quasi-totalité du patrimoine national entre sous l'emprise de ce dernier système, c'est-à-dire du droit coutumier. C'est bel et bien le cas de la grande majorité des pays africains (12,14). Néanmoins, cette ambivalence de la réglementation foncière contribue à la dégradation de l'environnement.

### 3. Les griefs généralement portés contre le droit foncier coutumier

On reproche à tort ou à raison au droit coutumier:

- d'être mal défini;
- d'être oral, donc d'engendrer des querelles (3,4);
- d'être à l'origine d'une allocation non efficiente des ressources en agriculture et du faible niveau d'investissement parce qu'il limiterait la sécurité de jouissance de l'exploitant: Johnson (11) pense que l'efficacité exige une définition claire des droits;
- d'occasionner et de perpétuer les rivalités claniques;
- d'être responsable de la non adoption des mesures de conservation des ressources naturelles: selon Adegboye (4) il est souvent interdit aux tenanciers de pratiquer les cultures pérennes;
- en un mot, de défavoriser le développement agricole.

Certaines tentatives de réforme foncière s'appuyant sur les slogans tels que: "Les terres à ceux qui les mettent en valeur" et les lois modernes foncières en Afrique ont conduit les populations autochtones à interdire aux allochtones de pratiquer les cultures pérennes. Ceci aura pour corollaire la dégradation des sols et de l'environnement. En effet:

"L'hypothèse que l'Etat a des droits administratifs sur les ressources communes a réduit la faculté des communautés locales à gérer les pâturages, les forêts et les pêcheries au niveau local. L'ambivalence de clarté en ce qui concerne le droit des paysans à exploiter des terres agricoles et les arbres, ont influé sur les incitations des agriculteurs à investir dans les activités qui conviennent dans le domaine de la conservation des sols et de la gestion agricole" (12).

Certains pays ont purement et simplement aboli le système de tenure traditionnelle du sol, en dépit de ses avantages. C'est ce qui s'est passé par exemple en Mauritanie (article 3 de l'ordonnance N° 83.127 du 5 juin 1983) (5).

### 4. Les avantages du droit foncier coutumier

Le droit foncier coutumier est souple, qualité qui favorise son adaptation et sa contribution positive aux changements socio-économiques et politiques de l'Afrique. Le droit coutumier par le fait même qu'il autorise les allochtones à s'établir sur les terres des communautés autochtones ne peut pas être considéré comme un facteur empêchant le développement agricole, au contraire. Le droit coutumier oblige et à juste titre les allochtones à se soumettre aux us et coutumes régissant les terres. Il empêche ou freine l'émergence d'une classe de paysans sans terres suite à l'accumula-

tion des terres par les riches, accumulation rendue possible, entre autres, par le procédé d'immatriculation prévu par le droit foncier moderne. Il empêche aussi l'émergence de propriétaires terriens absenteïstes d'un côté et des paysans soumis à des rentes excessives de l'autre.

Il permet d'éviter aux autochtones de devenir des tenanciers sur les terres de leurs aïeux dans les exploitations des allochtones. Il permet d'éviter que les agriculteurs gèrent à leur guise le patrimoine foncier, premier facteur de production agricole.

En fait, le droit foncier coutumier n'interdit pas aux allochtones de planter d'arbres, il les empêche plutôt de devenir des propriétaires de terre. Cette "interdiction" est une mesure de prévention contre l'appropriation privée des terres. S'il existe des garanties que les allochtones qui plantent des arbres ne le font pas dans le dessein inavoué de revendiquer la propriété de la terre, les autochtones ne leur interdiraient pas d'en planter. En effet, il existe au Sud-Ouest du Bénin des formes de contrat qui obligent le tenancier à planter le palmier à huile (7,8). C'est pourquoi des dispositions claires de contrôle doivent être précisées dans les réglementations foncières locales afin que leur mise en application ne contribue pas à la dégradation de l'environnement, à la faiblesse des investissements sur les terres attribuées aux immigrants et à des dissensions entre communautés allochtones et communautés locales.

En dépit de ces avantages, le droit foncier coutumier doit être amélioré lorsque cela s'avère nécessaire afin qu'il soit plus efficace.

### 5. Œuvrer pour une plus grande efficacité du droit coutumier

Dans beaucoup de localités africaines, suite à la pression sur les terres, le régime foncier connaît déjà une mutation. Il est alors impérieux que la réglementation s'adapte aux données actuelles. Le droit moderne tel qu'il s'applique maintenant ne peut régir de façon satisfaisante les questions du foncier, surtout en milieu rural. Que faire alors ?

Pour qu'une réglementation soit applicable et appliquée, il faut qu'elle soit adaptée aux réalités de la société et qu'elle contribue à apporter une réponse aux problèmes essentiels de cette société (6).

C'est pourquoi, à notre avis, deux actions importantes devraient être entreprises pour une plus grande efficacité de la réglementation foncière coutumière.

Premièrement, délimiter le champ d'application des deux droits (moderne et coutumier). Le droit moderne s'appliquerait dans les zones urbaines et le droit coutumier dans les zones rurales.

Deuxièmement, confier les compétences de la réglementation foncière aux communautés locales et améliorer le droit coutumier. Le droit coutumier serait ainsi enrichi par les aspects positifs du droit moderne.

Cependant, les difficultés résident dans le fait que les communautés locales ont des réglementations différentes et qu'il est impossible d'appliquer efficacement le même code fon-

cier coutumier à toutes les communautés. Dans ces conditions chaque communauté locale ou groupe de communauté locales homogènes disposera de son code spécifique s'inscrivant dans un cadre général clairement défini. Les textes spécifiques seraient publiés aussi en langues locales. Des Conseils Locaux de Gestion Foncière seraient mis sur pied et présidés par les chefs coutumiers. Pour assurer la visibilité juridique de l'Etat dans la réglementation foncière locale, le chef du village, les agents du développement rural et autres fonctionnaires exerçant dans la localité, les responsables des Associations de Développement de la localité seraient membres de ce conseil. Ce qui est encore très important; ce conseil devra participer à l'élaboration de ces codes fonciers et à leur réadaptation dans le temps lorsque cela s'avère nécessaire.

## 6. Conclusion

Les réglementations foncières coutumières ne sont pas dirigées contre les allochtones; au contraire, elles visent à leur offrir un cadre sécurisant favorable au plein épanouissement de leurs activités productives et la rentabilité à long terme du système de production agricole dans les localités villa-

geoises. D'ailleurs, doit-on le remarquer, les localités villageoises sont accueillantes, et les populations les voudraient toujours ainsi, car c'est du brassage ethnique que se crée et se développe la prospérité d'une région.

Au lieu de s'ingérer dans les réglementations foncières villageoises en imposant des régimes modernes s'inspirant des modèles généralement importés, les pouvoirs publics africains devraient laisser les lois coutumières locales régler les questions foncières, sachant que lesdites lois sont appelées à évoluer d'elles-mêmes et sont capables de s'adapter aux changements socio-économiques et culturels des pays. Dans ce domaine, une intervention exogène limitée et circonstancielle visant à les enrichir, au cas où elle s'avère indispensable, accroîtra leur efficacité.

La prise en compte de cette recommandation favorisera l'investissement en plantation d'arbres par les allochtones, ce qui aura une conséquence positive sur les sols et l'environnement, et limitera les conflits entre autochtones et immigrants. Ceci permettra d'exploiter rationnellement par ces derniers les zones jusqu'ici sous-exploitées et de réduire ainsi la pression foncière dans les zones qui connaissent déjà la saturation.

## Références bibliographiques

1. Anonyme, 1965. Régime de la propriété foncière en République Populaire du Bénin. Loi N°65-25 du 14 août 1965.
2. Anonyme (s.d.). Le coutumier du Dahomey.
3. Adegboye R.D. (s.d.). Land tenure in some parts of West Africa. Department of agricultural Economics and Extension. University of Ibadan.
4. Adegboye R.O., 1967. The need for land reform. Cité par P. Francis, 1986. Nationalisation des terres et régime foncier dans le Sud-Ouest du Nigéria. Bulletin du CIPEA, N°24, Mars 1986.
5. Baro M., Ngaido T. & T. Park, 1991. Conflicts over land and crisis of nationalism in Mauritania. Land Tenure Center Paper, N°142, Février 1991.
6. Bertrand A., 1992. Plan d'action forestier tropical. Guinée-Bissau. Consultation en socio-économie et Politique forestière.
7. Biaou G., 1991. Régime foncier et gestion des exploitations agricoles sur le Plateau Adja. Thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> Cycle en Sciences Economiques, Abidjan, Université de Côte d'Ivoire.
8. Biaou G., 1992. Fonctionnement du régime foncier sur le Plateau Adja, Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique, N°5, 1992.
9. Dissou M., 1972. Quelques aspects du régime foncier en milieu rural dans le Bas-Dahomey. Communication présentée au Colloque sur les aspects du régime foncier à l'Université d'Ibadan 24-28 Juillet 1972.
10. Elias T.O., 1956. The nature of African customary law. Manchester University Press.
11. Johnson, Omotunde E.G., 1972. "Economics analysis: the legal framework and land tenure systems" Journal of Law and Economics, 15: 259-276. Cité par Barrows, R et M. Roth, 1989. Land tenure and investment in african agriculture: theory and evidence. Land Tenure Center Paper, N°142, Février 1991.
12. Lawry S.W., 1990. Politiques de tenure et gestion des ressources naturelles en Afrique de l'Ouest Sahélienne. Land Tenure Center Paper, N°130-F, Avril 1990.
13. Mifsud M.F., 1967. Customary land law in Africa. Rome - FAO.
14. Riddell C.J., Salacuse W.J. & D. Tabachnick, 1987. The national land law of Zaire and indigenous land tenure in Central Bandundu, Zaire. Land Tenure Center Research Paper, N°92, Janvier 1987.

# Transfert de nouveaux outils biotechnologiques au CIRDES pour une meilleure connaissance des trypanosomoses animales et de leur épidémiologie.

G. Duvallet\* & S.M. Touré\*

Keywords: Animal Trypanosomosis – Epidemiology – Biotechnology – CIRDES – West Africa.

## Résumé

*A l'occasion de l'internationalisation du CRTA (Bobo-Dioulasso, Burkina Faso), qui devient CIRDES, les auteurs présentent les différentes activités de ce centre, à vocation régionale, orienté vers la recherche-développement en matière d'élevage. Ils insistent plus particulièrement sur le transfert de nouveaux outils biotechnologiques – sondes nucléiques et amplification en chaîne par polymérase. Ces outils sont utilisés pour une caractérisation spécifique des trypanosomes chez les hôtes et les vecteurs. Cela devrait permettre de mieux comprendre les cycles épidémiologiques de ces parasites et, finalement, de rendre la lutte plus efficace.*

## Summary

*On the occasion of the internationalisation of CRTA, located in Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), which becomes CIRDES, the authors present different activities of this Centre, which has a regional vocation, for research-development on livestock. Highlighted are the activities to transfer recent molecular biotechniques (DNA probes, PCR). These tools are used for specifically characterise trypanosomes in host animals and vectors. This may result in a better understanding of the epidemiological cycles of these parasites and ultimately more efficient control.*

En zone subhumide d'Afrique de l'Ouest, les principales contraintes au développement de l'élevage sont surtout les maladies parasitaires, un faible rendement zootechnique et un manque de formation des principaux acteurs de ce développement. A Bobo-Dioulasso, au sud-ouest du Burkina Faso, le Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en Zone subhumide (CIRDES), qui résulte de l'internationalisation récente du Centre de Recherches sur les Trypanosomoses animales (CRTA), a le mandat de favoriser une augmentation rapide de la production animale grâce à des recherches sur les contraintes et les solutions pouvant améliorer l'élevage.

## Le CIRDES

Le CIRDES est situé au carrefour et dans le voisinage immédiat de plusieurs pays: Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Ghana, Mali, Nigéria et Togo. Ses activités peuvent aussi concerner d'autres pays: Guinée, Libéria, Sierra-Léone, Guinée Bissau, Gambie et Sénégal. Sa localisation est exceptionnellement favorable à la poursuite de recherches dans la zone subhumide d'Afrique de l'Ouest, appelée à connaître un grand développement agricole. Le CIRDES se trouve dans une zone où les glossines, principaux vecteurs des trypanosomoses,

exercer une pression variable, de faible à très forte suivant les localités. Le cheptel rencontré comprend plusieurs races de zébus originaires du Nord, des taurins trypanotolérants Baoulé ou N'Dama, des métis issus de croisements, enfin de nombreux petits ruminants, la plupart appartenant au groupe trypanotolérant Djallonké.

Le CIRDES a programmé des activités de recherche adaptative ou appliquée et se considère comme un chaînon important entre certains centres internationaux de recherche stratégique (ILRAD, ILCA, ICIPE) et les institutions nationales de la sous-région. D'autre part, le CIRDES et le Centre international sur la Trypanotolérance (ITC, Banjul, Gambie) entendent collaborer étroitement dans les recherches et la formation et ont établi des programmes complémentaires. Des liens étroits existent aussi avec la FAO et l'Agence internationale pour l'Energie atomique (AIEA).

Une partie des financements du CIRDES provient actuellement de la France (Ministère de la Coopération, CIRAD), de l'Union européenne (Vile FED), de l'Italie et de la Suisse.

Le CIRDES mène des activités de recherche-développement regroupées sous les 4 grands thèmes suivants:

\* Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide (CIRDES), 01. B.P. 454, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

Reçu le 22.03.94 et accepté pour publication le 10.05.94.

1) Etude de l'importance des maladies animales et de leur impact: épidémiologie et socio-économie de la trypanosomose, des maladies transmises par les tiques, des helminthoses et d'autres maladies parasitaires. Dans ce cadre, l'étude de la trypanotolérance et de la résistance naturelle aux maladies revêt une importance particulière;

2) Recherches sur les moyens de lutte contre les maladies et leurs vecteurs afin de pouvoir mettre à la disposition des communautés agro-pastorales et du secteur privé des techniques éprouvées, peu coûteuses et respectant l'environnement;

3) Etude des systèmes agro-pastoraux: approfondir les connaissances sur le milieu pastoral ou agropastoral ainsi que sur les animaux d'élevage afin que les contraintes identifiées débouchent sur l'introduction de thèmes améliorateurs;

4) Recherches sur l'amélioration des pratiques d'élevage et du matériel animal: contraintes de reproduction, sélection en milieu villageois, diffusion de matériel génétique, amélioration de l'alimentation.

Par ailleurs, le CIRDES propose ses services pour des recherches d'accompagnement dans des projets de développement financés séparément. Il est aussi en mesure d'évaluer de nouveaux produits vétérinaires pour une utilisation optimale. Enfin, le CIRDES a un programme de formation ambitieux s'adressant aux cadres supérieurs et moyens et aux agro-pasteurs.

Dans le cadre de leur collaboration avec d'autres institutions, les chercheurs du CIRDES font souvent des visites dans d'autres laboratoires très avancés. Il s'ensuit un transfert de nouvelles techniques qui sont expérimentées dans les conditions qui prévalent en Afrique de l'Ouest. Parmi les technologies les plus récentes transférées au CIRDES se trouvent les outils de la biologie moléculaire pour affiner l'étude épidémiologique des trypanosomoses.

### **Epidémiologie des trypanosomoses: de l'épidémiologie des parasites à l'épidémiologie moléculaire**

Si les trypanosomoses, en tant que maladies, sont connues

de longue date, les trypanosomes pathogènes, qui en sont la cause, n'ont été découverts qu'au début du XX<sup>ème</sup> siècle. De nombreuses techniques de diagnostic de plus en plus sensibles, ont été mises au point et certaines sont largement utilisées sur le terrain et en laboratoire. Les techniques parasitologiques classiques se révèlent cependant insuffisantes pour une compréhension précise de l'épidémiologie de ces maladies. Ceci pourrait bien expliquer, en partie, la persistance de ces maladies malgré la lutte menée depuis des décennies.

Les résultats de la recherche, notamment en immunochimie et en biologie moléculaire, ont apporté de nouveaux outils pour le diagnostic et l'épidémiologie des trypanosomoses africaines.

L'immunochimie nous a apporté les anticorps monoclonaux, qui ont permis le développement par l'ILRAD d'un test de détection des antigènes circulants. Ce test a été évalué et il est utilisé intensivement au CIRDES; il est appelé à devenir un outil majeur pour les enquêtes épidémiologiques et l'évaluation de l'efficacité de campagnes de lutte.

La biologie moléculaire a apporté deux outils remarquables: les sondes nucléiques (hybridation moléculaire) et l'amplification en chaîne par polymérase (connue sous le sigle PCR en anglais). Ces outils permettent une identification spécifique et/ou subsppécifique des trypanosomes au niveau de l'hôte et du vecteur.

Ces nouveaux outils ont été transférés au CIRDES grâce au financement d'une Action thématique programmée (ATP) par le Centre de Coopération Internationale en Recherche agronomique pour le Développement (CIRAD, Paris, France). Leur utilisation dans les foyers connus de maladie nous permet maintenant d'identifier avec une précision inégalée les parasites chez l'hôte et le vecteur, et de répondre à la question clé de l'épidémiologie "qui transmet quoi, où et comment?". La réponse doit nous permettre dans un proche futur d'améliorer la conception des méthodes de lutte. Il faut reconnaître cependant que ces techniques moléculaires sont chères et difficile à mettre en œuvre dans un laboratoire non spécialisé. Aussi nous pensons qu'elles doivent être réservées pour le moment à une utilisation en recherche stratégique pour mieux comprendre l'épidémiologie des trypanosomoses ou d'autres parasitoses.

G. Duvallet: Français. Professeur agrégé, Docteur ès Sciences, chercheur du CIRAD, responsable de l'Unité d'Epidémiologie et de Biotechnologie appliquée du CIRDES.

S.M. Touré: Sénégalais. Docteur vétérinaire, chercheur du CIRAD, Directeur général du CIRDES.

# Le cobaye *Cavia porcellus* L., comme animal de boucherie au Cameroun.

J.D. Ngou Ngoupayou\*, J.M. Fotso\* & J. Kouonmenioc\*

Keywords: Minilivestock – Guinea pig – Farming systems – Performance – Constraints – Socio economic values.

## Résumé

*Le cobaye Cavia porcellus, élevé comme animal de boucherie demeure une activité marginalisée au Cameroun en dépit des atouts qu'offre cette espèce. Dans l'optique de la promotion de cet élevage, une enquête élargie sur le territoire national a été réalisée en vue d'une évaluation du système et des contraintes de production.*

*L'élevage traditionnel de cobayes se présente comme une activité familiale secondaire, pratiquée par les petits exploitants en l'occurrence les femmes. Cet élevage extensif, caractérisé par une absence de gestion, s'intègre parfaitement dans les systèmes agricoles (petit élevage, cultures vivrières, maraîchères et fourrages tout venant) des zones des hauts plateaux de l'Ouest et des forêts du Sud Cameroun. La productivité demeure faible due aux nombreuses contraintes liées à la prédation, reproduction incontrôlée et consanguinité, l'absence des soins vétérinaires, l'alimentation pauvre et la sélection négative.*

*Toutefois, le cobaye contribue au bien-être des paysans à faibles revenus car il est un gage de sécurité alimentaire et de réserve monétaire et revêt une importance socio-culturelle chez les populations du Sud Cameroun. La promotion de cet élevage nécessite une prise en compte par les zootechniciens et développeurs, ainsi qu'une recherche en station des conditions d'optimisation.*

## Summary

*Guinea pig Cavia porcellus farming for meat production remains a marginalised activity in Cameroon in spite of the advantages this specie offers. With the view to promote its production, a national countryside survey was carried out in order to evaluate the production systems and constraints.*

*Traditional guinea pig farming appears to be a secondary household activity undertaken by small farmers basically women. The extensive production system which reveals no management practices, integrates very well in the agricultural systems (small livestock, food crops and natural forages production) of the western highlands and southern forest zones of Cameroon. Guinea pig productivity remains low due to many constraints such as predation, uncontrolled breeding, inbreeding, poor feeding, negative selection and lack of veterinary care.*

*Nevertheless, guinea pig farming plays an important role in the well being of low income village dwellers as food security, cash savings and socio-cultural values within the populations of South Cameroon. The promotion of its production requires an awareness of animal scientists, development authorities, as well as on station research on improved raising conditions.*

## 1. Introduction

Au Cameroun il existe une tradition d'élevage de cobayes *Cavia porcellus*, comme animal de boucherie, comme le traduisent ses noms vernaculaires chez les populations du Sud Cameroun, "Toleguila" en Bassa et "Idouguila" en Boulou. Littéralement traduit cela voudrait dire: la souris des bamilé-ké (ethnie de l'Ouest Cameroun). Ceci pourrait vraisemblablement traduire la possibilité d'un transfert de l'élevage de cobayes de l'Ouest vers le Sud Cameroun.

Généralement pratiqué à l'intérieur des cuisines de façon traditionnelle, cet élevage a un caractère rustique, ce qui explique en grande partie sa connaissance très limitée par les zootechniciens. En effet les services techniques compétents ignorent complètement cet élevage et les informations tech-

niques y afférentes ne sont pas disponibles en dehors de quelques travaux préliminaires (4,6). Pourtant cet élevage présente des intérêts qui devraient lui conférer une attention particulière. On peut citer: son régime alimentaire d'herbivore, sa rusticité, sa prolificité et son commensalisme (5).

Le système d'élevage ne nécessitant pas d'investissements importants, et la recrudescence d'intérêt gastronomique pour cette espèce, militent en faveur d'une promotion de cet élevage. C'est dans cette optique qu'une enquête élargie sur le territoire national a été réalisée en vue d'une évaluation du système de production des cobayes. Les objectifs spécifiques de cette enquête visent à:

\* Institut de Recherches Zootechniques et Vétérinaires (IRZV) B.P. 1457 Yaoundé, République du Cameroun.

<sup>1</sup> Ce travail fait partie d'un projet de recherche coordonné intitulé "Microlivestock as Food and Feed in semi-urban Farming System", sous financement CEE/STD-2. contrat TS2-0263-B.

Reçu le 16.05.94 et accepté pour publication le 27.05.94.

- Décrire et comparer les systèmes d'élevage de cobayes selon les différents systèmes de production agricole.
- Evaluer leurs performances en milieu traditionnel.
- Déterminer les contraintes, l'intérêt socio-économique et les perspectives de cet élevage au Cameroun.

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1. Phase de la pré-enquête

A partir d'un questionnaire suivi d'interviews conduits dans les grands centres commerciaux où se pratique la vente des cobayes, on a pu identifier deux grandes zones agroécologiques où il existe une tradition d'élevage de cobayes au Cameroun, à savoir:

- La zone des hauts plateaux de l'Ouest Cameroun, zone d'altitude (1000 à 2800 m) densément peuplée (250 habitants/km<sup>2</sup> par endroits) par les Bamiléké avec une température moyenne de 20°C. C'est la zone nourricière des populations du Sud-Cameroun; les principales cultures sont les céréales (maïs, riz) les tubercules, les cultures maraîchères, les légumineuses et le café arabica.
- La zone forestière humide du centre et Sud Cameroun; faiblement peuplée (1 à 90 habitants/km<sup>2</sup>) par les tribus Bassa, Bétis et les Boulous. L'altitude varie entre 500 et 800 m et la pluviométrie de 1400 à 1900 mm d'eau par an. La région est fortement couverte de forêt et les principales cultures sont le plantain, les tubercules et les racines, le caféier robusta et le cacaoyer.

Dans chacune des deux zones, une enquête rapide de deux jours a été menée par deux enquêteurs pour estimer l'importance de l'élevage du cobaye, et a permis d'identifier quatre foyers ou centres d'élevage par zone ainsi qu'il suit:

- Zone de l'Ouest: Dschang, Batcham, Batshinta et Bangang.
- Zone du Sud: Sangmélima, Ngoulémakong, Eséka, Yaoundé.

Les critères de sélection des centres portaient sur le nombre d'éleveurs de cobayes devant dépasser une vingtaine, et l'âge de leur élevage (moyenne supérieure à 5 ans). Les centres peuvent ainsi renfermer une ville, un ou plusieurs villages situés dans un rayon d'environ 20 km.

### 2.2. Phase d'enquête

Une trame d'enquête élaborée pour répondre aux objectifs de l'étude, comportait 42 questions regroupées en 4 points suivants:

- Caractérisations sociale et agricole de l'éleveur,
- Système, gestion d'élevage de cobayes et intégration dans le système agricole,
- Reproduction et santé,
- Rôle socio-économique du cobaye.

Parmi le personnel d'encadrement des services privés et gouvernementaux implantés dans chaque centre, deux enquêteurs maîtrisant parfaitement le dialecte local ont été sélectionnés et formés à cet effet. Dix éleveurs de cobayes ont été choisis au hasard dans chaque centre pour participer à l'étude; ce qui a permis au terme de l'enquête d'interviewer 40 éleveurs par zone, soit un total de 80 interviews pour les deux zones.

En plus de cette enquête, dix élevages également choisis

au hasard dans la banlieue de Yaoundé ont fait l'objet d'un suivi périodique (tous les 15 jours) pendant 12 mois, en vue de déterminer la productivité des cobayes en milieu traditionnel. Une fiche de suivi de 26 questions a été élaborée à cet effet.

L'analyse de toutes les données enregistrées s'est faite suivant les statistiques descriptives en utilisant le logiciel "Genstat 5 Release 2.2". Des tableaux de contingence étaient formés pour les associations et les tests de chi-carré et de student-Fischer utilisés pour les comparaisons (2).

## 3. Résultats

L'élevage de cobayes est généralement pratiqué par les femmes et enfants (84% de cas) de religion chrétienne ou animiste, d'âge moyen 45 ans et variant entre 15 et 90 ans. Les éleveurs sont généralement pauvres comme l'illustrent leurs logements faits de matériaux locaux pour lesquels on dénombre 86% en terre battue contre 9% faits de matériaux durables. Le tableau 1 donne par zone les pourcentages des

**TABLEAU 1**  
Disponibilité des cultures

Zones	Cultures (% d'éleveurs)				
	CV	CM	CF	PN	CR
HP	97.6 <sup>a</sup>	26.2	0 <sup>a</sup>	57.1 <sup>a</sup>	54.8
F	84.6 <sup>b</sup>	7.7	7.7 <sup>a</sup>	76.9 <sup>a</sup>	28.2
Moyennes	91.1	16.9	3.8	67.0	41.5
Degré de différence	P<0.01		NS	NS	

HP : zone des Hauts Plateaux de l'Ouest

F : zone des forêts du Sud

CV : Cultures vivrières

CM : Cultures maraîchères

CF : Cultures fourragères

PN : Pâturages naturels

CR : Cultures de rentes

N.B. : NS = Non Significatif

a, b = les moyennes dans chaque colonne n'ayant pas de lettres communes sont significativement différentes.

différentes cultures pratiquées par les éleveurs. Il ressort de ce tableau que les éleveurs pratiquent en majorité des cultures vivrières (97,6% pour les hauts plateaux et 84,6% pour les zones de forêts). Les taux de 57,1% et 76,9% d'éleveurs exploitant les pâturages naturels dans les zones respectives indiquent l'abondance des fourrages et expliquent le faible niveau des cultures fourragères (3,8% en moyenne) dans les deux zones. 90% d'éleveurs pratiquent un élevage mixte. En plus des cobayes, ils élèvent d'autres animaux principalement les volailles, ensuite les porcs, les petits ruminants et les lapins aux pourcentages respectifs de 76,7%, 31,2%, 27,0% et 17,2%. Ces espèces cohabitent parfaitement avec les cobayes.

L'élevage de cobayes se pratique (90% de cas) dans la cuisine où le feu de bois constitue une source de chauffage considéré par les éleveurs (95% de cas) comme indispensable à la survie des animaux. Ces derniers sont élevés en liberté au sol. Les ustensiles et meubles en matériaux locaux leur servent de cachette. Les équipements d'élevage (abreuvoirs, mangeoires etc...) sont quasi inexistantes, le fourrage étant servi au sol et généralement dans un coin de la case. L'effectif moyen par unité d'élevage est de 12,10 (variant de 3 à 40) pour la zone de l'Ouest, et de 22,39 (variant de 2 à 100) pour la zone du Sud. Ces valeurs donnent une moyenne générale de 17,04 cobayes par unité d'élevage. Les lo-

gements variant de 8 à 64 m<sup>2</sup> de surface, la densité moyenne est de 0,74 cobaye/m<sup>2</sup> dans les deux zones. L'utilisation des déjections comme fumure organique est pratiquée par 100% d'éleveurs de l'Ouest pour les cultures vivrières; par contre dans la zone de forêt, 48,6% d'éleveurs les utilisent dans les cultures de bananiers contre 51,4% qui ne s'en servent pas.

Les chiens et les chats sont les principaux prédateurs des cobayes dans les proportions respectives de 59,76% et 76,83%. On observe également les serpents, les musaraignes, les fourmis magnans et les poules. Les stratégies de protection sont la chasse au gourdin, les pièges, et la fermeture quasi permanente du battant inférieur des portes à double battants.

L'alimentation des cobayes est liée à la présence des cultures et résidus de récolte dans chaque zone. Les déchets de cuisine restent une part importante dans l'alimentation des cobayes, le commensalisme avec l'homme étant très marqué. Toutefois le fourrage vert tout venant des pâturages naturels constitue leurs aliments de base. Puis suivent de façon saisonnière les feuilles de bananier, maïs, choux, manioc, canne à sucre. La quantité de fourrage vert quotidiennement distribuée (matin et soir) est d'environ 2000 g pour un nombre moyen de 17 animaux, soit une consommation de 22,53g MS/cobaye/jour. Ce fourrage est composé de *Pennisetum purpureum*, *Panicum maximum*, *Setaria megaphylla* et *Coix lacryma jobi* récoltés à l'état spontané. Certains éleveurs témoignent de façon empirique que le *Setaria* possède des vertus de productivité chez les femelles reproductrices.

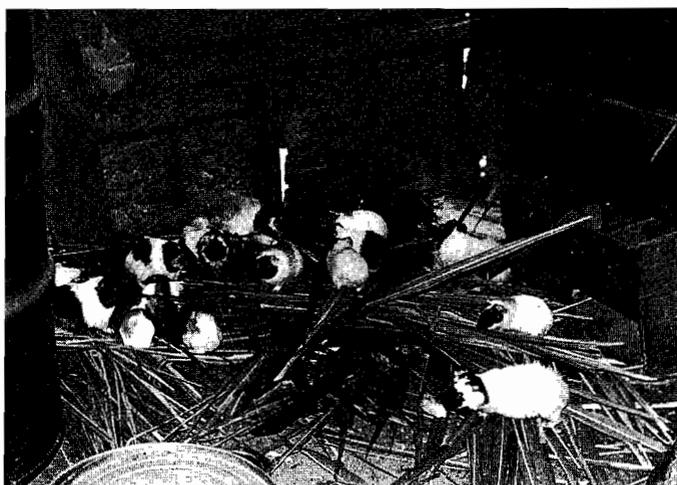


Photo 1 : Cobaye et fourrage tropical (*Pennisetum purpureum*) au coin de la cuisine.

En matière de reproduction, les risques de consanguinité sont très élevés. En effet, 78,75% d'éleveurs achètent leurs reproducteurs dans l'élevage voisin. Le rapport moyen mâle-femelle est de 1/3, donc très élevé pour une bonne productivité. Les mâles ne sont pas séparés des femelles. La reproduction est permanente et s'effectue à un rythme incontrôlé. Les femelles n'ont pas de niche de reproduction et mettent bas à même le sol. Le nombre moyen de petits/mise bas/femelle est de 1,62. La mortalité moyenne à la naissance varie selon la taille de la portée. Le taux moyen de mortinatalité est de 13,37%, inférieur à celui des jeunes qui s'élève à 18,24%. Le taux de mortalité sub-adulte est de

6,63%. Les petits ne sont pas séparés de leur mère. Une fois nés, ils s'intègrent dans le troupeau et luttent pour leur survie. Le nombre moyen de mises bas par an et par femelle est de 5, montrant effectivement que pour une gestation de 65 jours, la femelle est croisée quelques jours après la mise bas. Le poids à la naissance varie de 60 à 110 g avec une moyenne de 80,3 g. A 4 semaines d'âge, ce poids double et atteint 174,75 g en moyenne. A 12 semaines d'âge, il est de 314,28 g en moyenne. Les gains de poids moyen sont de 3,37 g/jour de 0-4 semaines d'âge, et de 1,96 g/jour de 4-12 semaines d'âge.

Les animaux les plus robustes sont généralement ceux qui sont réformés. Le critère sexe n'est pas très souvent pris en considération montrant ainsi une sélection négative dans toutes les unités d'élevage. Les critères de réforme observés sont la grosseur (55,7%), la vieillesse (61,4%), les maladies (57,14%) et les animaux accidentés (12,5%). La source d'approvisionnement des nouveaux mâles se fait dans le même troupeau (92,3% d'éleveurs) ou dans un élevage voisin. Ceci accroît considérablement les problèmes de consanguinité. Au vu des paramètres ci-dessus une femelle produit par an en terme de kilogramme de poids vif:  $1,62 \times 5 = 8,1$  petits, soit  $8,1 - [8,1 \times 38,24\% \text{ mortalité}] = 5$  cobayes vivants qui pèsent  $5 \times 500 \text{ g} = 2,5 \text{ kg}$ , soit 5 fois le poids d'une femelle adulte.

Les symptômes et maladies (7) observés sont: les dermatophytoses 35,9% de cas, l'amaigrissement avec mort soudaine (11,54%), le pelage hérissé avec chute des poils (8,9%) les puces (6,4%), la diarrhée (1,2%). Toutefois 8,9% d'unités d'élevage déclarent avoir très souvent des mortalités subites sans signe clinique de maladie. Par ailleurs, un fort pourcentage (12,5%) d'animaux meurent par des accidents (très souvent par piétinement). Aucune méthode de traitement approprié n'existe chez les éleveurs. L'assistance du service vétérinaire est quasi inexistante.

Un certain nombre de contraintes se dégagent des pratiques traditionnelles de l'élevage des cobayes:

- Absence totale de géniteurs améliorés. On assiste plutôt à une sélection négative où les animaux les plus robustes sont consommés privilégiant les plus petits pour la reproduction (d'où la petite taille des animaux adultes d'environ 600 g maximum).
- L'élevage libre au sol soulève les problèmes de prédation, de main-d'œuvre, de perte d'énergie (faible croissance), de forte mortalité due aux accidents (piétinement).
- Alimentation pauvre due à la méconnaissance des besoins alimentaires et valeurs nutritives des ingrédients. L'absence de culture fourragère pose le problème de main-d'œuvre pour l'approvisionnement en fourrage vert.
- Les problèmes de reproduction incontrôlée et de consanguinité dus à la non séparation des femelles et mâles adultes reproducteurs et des nouveaux-nés.
- L'absence totale des soins vétérinaires ne peut qu'aggraver la situation.

Du point de vue social, le cobaye est un gage de sécurité alimentaire de nombreux agriculteurs à faibles revenus, et dans la zone du Sud il joue un rôle très important pour les rites coutumiers surtout comme animal de sacrifice dans les pra-

tiques de sorcellerie (tableau 2). Le cobaye constitue une viande de prestige chez les populations du Sud et s'offre comme met aux visiteurs de marque (30% de cas). La consommation est fréquente lors des fêtes de fin d'année. Lors de l'abattage l'animal n'est pas débarrassé de sa peau. Seul les poils sont éliminés par dépilation à l'eau bouillante (64,47%) ou par brûlure (35,53% d'éleveurs). La carcasse consommée comporte aussi la tête, les pattes, rognons, graisse et peau. On distingue en général 5 mets très appréciés à base de la viande de cobaye.

**TABLEAU 2**  
**Buts de l'élevage des cobayes**

Buts de l'élevage des cobayes (% d'éleveurs)				
Zones	Séc.Alim.	Loisir	Rites	Source Rev
HP	85.7 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	47.3 <sup>a</sup>
F	87.5 <sup>a</sup>	12.8 <sup>a</sup>	86.3 <sup>b</sup>	45.6 <sup>a</sup>
Moyenne	86.6	6.4	43.1	46.4
Degré de différence	NS	NS	P<0.01	NS

Séc. Alim. : Sécurité alimentaire  
Source Rev : Source de Revenus  
N.B. : NS = Non Significatif  
a,b = Les moyennes dans chaque colonne n'ayant pas de lettres communes sont significativement différentes.

Le cobaye remplit également une fonction de "réserve monétaire", et permet d'améliorer le revenu de nombreux producteurs (tableau 2). Les ventes sont massives peu avant les fêtes de Noël et de Nouvel An, et se pratiquent en majorité (78,5% de cas) dans la propre concession de l'éleveur contre 20% sur le marché local. Toutefois la commercialisation est beaucoup plus développée à l'Ouest qui fournit presque la totalité de cobayes vendus sur les grands marchés du Sud Cameroun. Dans la zone Sud, le cobaye coûte assez cher, plus du double du prix du cobaye dans la zone de l'Ouest. Ceci explique la demande forte et l'importance de cette viande dans la zone des forêts. Le revenu moyen/an est de l'ordre de 38.867 FCFA pour les deux zones (27711 Frs à l'Ouest et 56010 Frs au Sud). Ce revenu moyen est obtenu sur la base de l'élevage traditionnel avec un effectif moyen de 17 animaux (5 mâles et 12 femelles) par unité d'élevage.

Comparés aux autres produits, le tableau 3 montre que sur le marché, la viande de cobaye est compétitive dans la zone de l'Ouest avec un prix au kg de 771 FCFA compris dans la fourche des prix des autres produits de substitution (512 F/kg pour le poisson à 871 F/kg pour la viande bovine). La politique des prix est plutôt complexe au niveau de la zone du Sud. Ici la loi du marché ne s'applique pas en matière de fluctuation des prix au gré de l'offre et de la demande des autres produits de substitution. L'on constate plutôt que le prix du cobaye est près de 3 fois celui pratiqué à l'Ouest, et qu'il est le double de celui des autres produits. Ceci proviendrait de la valeur culturelle non quantifiable du cobaye chez les populations du Sud.

**TABLEAU 3**  
**Prix comparatif moyen de vente d'animaux en FCFA/kg**

Zone	Cobaye	Poulet	Boeuf	Porc	Mouton	Poisson	Chèvre	Degré de différence
HP	771.5	776	870.89	838.89	745.0	512.5	655	NS
F	1989 <sup>a</sup>	1023 <sup>b</sup>	963.99 <sup>b</sup>	1118.75 <sup>b</sup>	1081.82 <sup>b</sup>	600 <sup>c</sup>	1081.82 <sup>b</sup>	P<0.01
Moy.	1380.25	899.5	917.4	978.8	913.4	556.2	868.4	

Moy.: Moyenne

N.B.: a,b,c : Les moyennes sur chaque ligne n'ayant pas de lettres communes sont significativement différentes.

## 4. Discussion et Conclusion

L'élevage traditionnel de cobayes se pratique également dans les autres pays africains au Sud du Sahara. Au Nigéria par exemple, 10% des ménages pratiquent cet élevage, les effectifs pouvant atteindre 30 par ménage (5). Aux Philippines l'élevage se pratique dans des cages en carton; tandis qu'en Amérique du Sud les élevages traditionnels sont également caractérisés par une absence totale de gestion (3).

La présente enquête vient compléter le petit nombre d'études faites au Cameroun sur l'élevage de cobayes (4,6) et relève surtout la pratique de cet élevage aussi chez les populations des hauts plateaux de l'Ouest Cameroun contrairement aux allégations de Laffite (4). En matière d'utilisation de fourrage, aucun cas d'intoxication des cobayes suite à l'alimentation avec du *Panicum maximum* ne nous a été signalé ni observé en station (1) contrairement au rapport de Tsalla (6).

Au Cameroun, l'élevage traditionnel de cobayes se présente comme une activité familiale secondaire pratiquée par les petits exploitants en l'occurrence les femmes assistées des enfants. Cet élevage peut être considéré comme l'un des facteurs essentiels d'une agriculture durable. En effet il s'intègre parfaitement dans les systèmes agricoles en place et peut se pratiquer même dans les zones densément peuplées sans être source de conflits entre différentes populations. Il ne présente pas d'effet néfaste sur la dégradation du milieu naturel et contribue ainsi à la préservation de l'environnement. L'investissement requis pour cet élevage est faible et peut ainsi s'effectuer à moindre coût grâce à une utilisation optimale des matériaux locaux. Il contribue au bien être des paysans car il est un gage de sécurité alimentaire et de réserve monétaire et revêt une valeur socio-culturelle chez les populations du Sud Cameroun.

Toutefois ce secteur ne saurait s'améliorer face à l'indifférence des pouvoirs publics et zootecniciens. Une meilleure prise en compte des pratiques traditionnelles de cet élevage par le "développeur" permettrait d'asseoir le développement rural sur des bases plus solides. Ceci est d'autant plus vrai que les contraintes observées plus haut peuvent dans la plupart des cas se résoudre par simple amélioration des méthodes de gestion d'élevage (1). Enfin les propositions d'améliorations doivent être soutenues par des recherches appliquées et adaptées dans le contexte de l'activité familiale, et qui relèvent des domaines de l'alimentation et besoins nutritionnels, de l'amélioration des méthodes de gestion du troupeau (logement, reproduction), et de sélection et amélioration génétique.

## Remerciements

Nous tenons à remercier le Prof. Dr J. Hardouin de l'IMT Belgique, coordonnateur général du projet sur le "Mini-élevage" financé par la CEE/STD.2 contract TS 2-0263-B, pour toute son assistance dans l'exécution de ce travail.

## Références bibliographiques

1. Fotso Tagny J.M., Ngou Ngoupayou J.D. & Kouonmenioc J., 1994. Caractéristiques et performances des cobayes sous conditions d'élevage améliorées au Cameroun (Soumis pour publication).
2. Gomez K.A. & Gomez A.A., 1983. Statistical procedures for agricultural Research. 2nd Edition. A. Wiley interscience publication, John Wiley & Sons, New York.
3. Hardouin J., Demey F. & Fransolet M.F., 1991. Le cobaye *Cavia porcellus* L., animal de boucherie en pays tropicaux. Annales de Gembloux, 97: 69-80.
4. Laffite A. & Ngo Ndjeng J., 1988. L'élevage du cobaye au Sud Cameroun. APICA, B.P. 5946 Douala - Akwa, Cameroun.
5. National Research Council, 1991. Microlivestock: Little-known small animals with a promising economic future - National academy press, Washington, D.C.
6. Tsalla I., 1985. Performances des cobayes en milieu traditionnel et en station. Cas de Nkolbisson dans la province du Centre. Mémoire ENSA, CUDS, Cameroun.
7. Wagner J.E. & Manning P.J. (editors), 1976. The biology of the guinea pig. Academic press, New York.



Photo 2 . Races locales de cobayes : à gauche : à poils hérissés (rosette de poils) - à droite : souche à poils courts et lisses.



Photo 3 : Elevage de cobayes en liberté au sol dans la cuisine.

J.D. Ngou Ngoupayou: Camerounais. Ingénieur Agronome Zootechnicien. Ph.D. Maître de recherche, Directeur-Adjoint IRZV.

J.M. Fotso: Camerounais. Zootechnicien, M.Sc. attaché de recherche. Centre IRZV Nkolbisson.

J. Kouonmenioc: Camerounais. Agrostologue. Docteur ès-sciences. chargé de recherche. Chef de Centre IRZV Nkolbisson.

### AVIS DE CHANGEMENT D'ADRESSE - CHANGING OF ADDRESS ADRESVERANDERING - CAMBIO DE DIRECCION

Tropicultura vous intéresse! Dès lors signalez-nous, à temps, votre changement d'adresse faute de quoi votre numéro nous reviendra avec la mention "N'habite plus à l'adresse indiquée" et votre nom sera rayé de notre liste.

You are interested in Tropicultura! Make sure to inform us any change of your address in advance. Otherwise your issue will be sent back to us with the postal remarks "Addressee not traceable on this address" and then you risk that your name is struck-off from our mailing list

U bent door Tropicultura geïntereseerd! Stuur ons dan uw adresverandering op tijd door anders riskeert U dat uw nummer ons teruggezonden wordt met de vermelding "Woont niet meer op dit adres" en uw naam wordt dan automatisch van de adressenlijst geschrapt.

Si Tropicultura se interesa, comuniquenos a tiempo cualquier cambio de dirección. De lo contrario, la publicación que Ud. recibe nos será devuelta con la mención "No reside en la dirección indicada" y su nombre será suprimido de la lista de abonados.

## Providing Homes For The Homeless – The Viable Alternative.

D. Herbstein\*

Keywords : Earth Brick - Appropriate technology - Housing.

Throughout developing countries in the world millions of people live in the most abject of circumstances, with little or no internationally acceptable living standards in respect of hygienic sewerage, drinkable water, adequate food or protection against the elements i.e. homes.

Three basic requirements for survival are HOMES (protection against the elements), WARMTH (clothing) and SUSTENANCE (food & water). This article aims to provide information on affordable, intermediate technology available to developing countries in respect of housing which offers the following benefits:

1. In situ and economically viable production of ecologically compatible and durable building blocks with which to build permanent, affordable homes for the inadequately housed masses of the world.
2. Conservation of energy and priceless timber resources which are currently being used for both building and fuel purposes. Malawi burns 65.000 tons of wood per annum just to bake homemade clay bricks. The on-going deforestation and desertification of Africa alone is resulting in less and less arable land being available each year on which to grow crops and feed an ever-increasing population.
3. Creation of jobs for the unskilled.
4. Creation of peri-urban and rural self-help schemes and skill training.

The oldest man-made building material in the world, dating back tenthousand years, is the mud or adobe brick. It is estimate that 35/40% of the world's population still live in structures built either partly or entirely using mud bricks. The introduction in the mid-fifties of intermediate technology resulted in the addition of a small percentage of cement and hydraulic compression which turned the age-old mud brick into a viable, cost-effective and durable alternative to the more conventional – and more expensive – baked clay brick or cement breeze block.

Eco Brick Systems has pioneered the development of the Eco Brick machine which produces up to 1500 Ecoblocks per day, employing a team comprising an operator and 4 completely unskilled labourers. Each Ecoblock, measuring 290 x 145 x 120 mm, is completely waterproof, fireproof with excellent thermal qualities due to the intertness of the raw material i.e. earth!

The Eco Brick machine is completely self-contained (with it's own on-board petrol engine) and, weighing less than 400 kgs, is easily transportable. TAKE THE FACTORY TO THE BUILDING SITE. This has obvious advantages as far as rural

communities are concerned where the transport costs of bulky building materials tend to be prohibitively high.

Ecoblocks are produced by mixing most cohesive, clay-based, sand, soil, silt or loam with 3-5% cement and a little water and compressing the mixture in the machine under 20 tonnes of hydraulic pressure for literally 2 to 3 seconds. The resultant densely compacted, durable block emerges from the machine with a smooth, plaster finish which obviates the need to either paint or plaster the wall, inside or out, to protect it against the elements. A simple, basic field test to establish the suitability of the raw material is to take a handful of moist (not wet) earth and squeeze it tightly; if, on opening your hand, the material remains balled up it is generally suitable.

Ecoblocks do not require baking or any further processing. They may be left out in the open for 4/5 days to cure whe-reafter building may commence; the curing (strengthening) process will continue for 28 days at which stage the Ecoblock will have achieved a compressive strength of up to 10 Mpa – the internationally accepted minimum for two-storeyed buildings is 2,4 Mpa (source CRATerre, France).

Eco Brick Systems, only one of some 200 manufacturers of similar cement-stabilised, pressed earth brick making-machines – both manually and power-driven, have recently developed a new and exciting machine, which is extremely competitively priced.

This MARK1V/WP machine offers a variety of benefits and advantages over other models, as it can produce the following:

- a. A solid, densely compacted, smooth sided block measuring 290 x 145 x 60 up to 120 mm with the 3rd dimension instantly variable by a quick and simple machine adjustment (this is the basic machine).  
With the addition of optional extra change parts, the following is possible:
- b. The same block but with two vertical holes for wiring/piping etc.
- c. The same block but with interlocking profiles at either end to facilitate the drystacking method of building with no mortar between the blocks.
- d. The same block but with both holes and interlocking profile.

The machine is designed and sturdily built for use in rural areas with minimal maintenance and replaceable – every ±3 to 4 years – wear plates (wherever the soil comes into contact with the machine) to extend the working life of the basic machine.

\* Eco Brick Systems, 85 Forest Rd., Bramley 2090. South Africa.

Received and accepted for publication on 27.05.94.

## Conclusion

With the growing need for acceptable, affordable housing within developing countries and the limited availability of international aid funds from the industrialised Western nations, the age of self-help is upon us.

What better way for developing countries to save the countryside from de-forestation and soil erosion than by re-introducing an eons-old, upgraded technology to assist their ho-

meless to selfhelp themselves to build their own permanent homes and reduce their dependence on scarce timber and fuel resources – soil is God-given and usually freely obtainable.

CRATerre-EAG, Centre Simone Signoret, BP 53, F – 38090 Villefontaine. France – the International Advisory Centre for Earth Construction, dedicated to the promotion of earth as a building material, is the world leader in all facets of different earth construction technologies and may be consulted for further information.

D. Herbstein: Managing Director.

## ADDENDUM ET CORRIGENDUM

“La voie foncière et administrative en appui à la voie écologique et agricole pour une gestion décentralisée des ressources naturelles dans le programme Après-Barrages au Sénégal” par P.P. Vincke & P.A.Sow; Tropicultura 1994, Vol.12 N°2 pp.50-54

Prière de remplacer la dernière phrase reprise page 53, 1<sup>e</sup> colonne, 4<sup>e</sup> paragraphe par :

“Par ailleurs, elle a impulsé l’élaboration des termes **de références (18) d’un Plan Directeur de développement intégré** de la Zone Sylvo-Pastorale (PDZSP) qui propose un aménagement de cette zone selon les recommandations du PDRG, et orienté vers la gestion des terroirs d’autres plans comme le Plan d’Action Forestier du Sénégal (10) qui intègre le PDRG et le PDZSP.”

## Quelques titres en attente de publication

### Some accepted titles awaiting publication

### Enkele aanvaarde titels die op publikatie wachte wachten Algunos titulos en espera publicación

Tests au champ de la résistance à la pyriculariose du riz au Zaïre.

Variation géographique de *Commelina benghalensis* L au Bénin.

Excrétion d’oeufs de strongles gastro-intestinaux et relation avec la quantité de tiques chez les bovins gambiens N’damas et zébus Gobra.

Lutte contre la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero et l’acarien vert *Mononychellus tanajoa* Bondar au Zaïre : Bilan des recherches.

Effet comparé des poudres de *Nicotiana tabacum* L., *Cymbopogon citratus* (D.C.) STAPP et de l’huile de *Ricinus communis* L. sur la conservation des graines de *Vigna unguiculata* (L) WALP.

L’élevage traditionnel des volailles au Cameroun

Le criquet de Mato Grosso : l’agriculture est-elle responsable ?

Le changement technologique dans l’exploitation agricole des régions d’altitude au Burundi (Bututsi).

Eveil des femmes paysannes pour le développement communautaire dans la région de Lwiro (Sud-Kivu, Zaïre)

Diversité et importance des chenilles dans l’alimentation des populations du Zaïre.

Evaluation pastorale des savanes du ranch de Kolo - Bas-Zaïre.

# Preliminary Observations On The Biometric Characteristics Of Zebu Populations (Girolandia And Nellore) Reared In The Northeast Of Brazil (Fortaleza - Ceará).

A. Giorgetti, R. Bozzi and R. Funghi\*

Keywords: Growth – Nellore breed – Girolandia breed.

## Summary

A trial was carried out in Brazil (Fortaleza – Ceará) on 20 Girolandia and 19 Nellore calves, in order to describe the evolution of body weights and measurements. The animals were weighed and measured at birth and every three months up to the year of age. Finally the average daily gain and biologic growth efficiency were computed. Both populations showed a low growth impetus and better performances at lower ages (0.914 kg/d vs 0.514 kg/d for Girolandia and 0.847 kg/d vs 0.447 kg/d for Nellore, at the age of 50 and 150 days respectively). Data analysis also showed a wide genetic variability.

The outcome of this study is the need of an intensive work of genetic improvement and selection. Girolandia crossbreed need more rationalization and stabilization. Better cattle-breeding management is also required for a rational selection work.

## Résumé

Vingt veaux Girolandia et dix-neuf veaux Nellore ont été utilisés dans une expérimentation effectuée au Brésil (Fortaleza – Ceará) dans le but de décrire l'évolution de leurs caractéristiques morphologiques et pondérales. Les animaux ont été pesés et mesurés à la naissance et tous les trois mois jusqu'à l'âge d'un an. De plus les gains moyens de poids vif par jour et le rendement biologique de la croissance ont été évalués. Les deux populations ont présenté des croissances modestes et des meilleurs performances à l'âge jeune (0.914 kg/d vs 0.514 kg/d et 0.847 kg/d vs 0.447 kg/d respectivement pour Girolandia et Nellore à l'âge de 50 et 150 jours).

L'analyse des données a mis en évidence une grande variabilité génétique et a montré aussi la nécessité pour Girolandia de rationaliser et de stabiliser le croisement. Enfin une rationalisation plus élevée des techniques d'élevage est nécessaire pour réaliser un travail de sélection plus rationnel.

## 1. Introduction

Beef cattle production is one of the most important resources of Brazilian northeastern regions (2) but its production is often poor. A satisfactory improvement could be obtained operating both on exogenous (feeding, healthiness, breeding techniques and professional preparation) and on endogenous factors (genetics). Genetic improvement can be carried out through the selection among the autochthonous populations and the introduction of more productive allochthonous breeds.

Both processes have to be developed simultaneously. The knowledge of actual biological and productive parameters is the basis of the subsequent work.

## 2. Material and methods

### 2.1. Facilities

Trial has been carried out at the experimental farm of the Educacional Center Pe. João Piamarta from October 1992 to December 1993. The farm is near Fortaleza, capital of Ceará state – Brazil (Lat.3°45'47" S Long.38°31'23" W). Ceará state is included in the *caatinga* region (1) whose en-

vironment scales from the forest to the semidesert. According to Maia Santos (4) this zone is included in the "subhumid dry" tropical region and presents an annual average rainfall of 750 mm. (assembled in only one period of the year: Feb-Apr) and a water annual deficit, according to Thornthwaite, ranging from -33 to -66 mm. The dominant vegetation of the region is represented by shrubby dense *caatinga* and coastal vegetation.

### 2.2. Animal population

20 Girolandia calves (semistabilized crossbreed between Friesian cattle and zebu Gir) and 19 Nellore calves were employed for the study. The calves were selected on the basis of phenotypic resemblance with the breed of origin. The reason of this choice is that the differences between subjects of the two populations were too wide.

### 2.3. Experimental design

All subjects were individually weighed and measured, every three months, from the birth up to the year of age. Linear measurements were executed with a Lydlin stick and a tape measure. Experimental results were analyzed with intraclass

\* Dipartimento di Scienze Zootecniche, Università degli Studi di Firenze. Via delle Cascine, 5. 50144 Firenze, Italy.

Received on 17.05.94 and accepted for publication on the 07.07.94.

analysis of covariance (3) according to the general model:

$$\gamma_{ijk} = \mu + A_i + S_j + b_i X_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

$\mu$  = overall mean;

$A_i$  = fixed effect of  $i^{\text{th}}$  breed;

$S_j$  = fixed effect of  $j^{\text{th}}$  sex;

$X_{ijk} = k^{\text{th}}$  observation of the independent variable of  $i^{\text{th}}$  breed;

$\varepsilon_{ijk}$  = random residual with mean=0 and variance= $\delta_e^2$ ;

## 2.4. Measurements

The following parameters were recorded:

- weight
- height at withers measured at the highest point of the withers;
- chest depth measured at shoulders, behind the shoulder blade;
- chest girth measured at shoulders, behind the shoulder blade;
- body length cross line from the shoulder to the ischium tuberosity;
- rump length cross line from the tip of the iliac wing to the caudal end of the ischium tuberosity;
- width at ilium measured between the tips of the iliac wings;
- width at ischium measured between the caudal ends of the ischium tuberosity;
- head width measured at the extremity of the ocular bulbs.

The first derivative of the growth function was used to describe the body growth intensity. The average daily gain (ADG) was reported graphically, as well as the ratio between ADG and metabolic weight ( $W^{0.75}$ ). This ratio is an index of the biologic growth efficiency (BGE), considered as the position given by the unit of the maintained metabolic weight (5).

## 3. Results and discussion

Tables 1 and 2 show the evolution of the calves body weights and measurements estimated at various ages. The groups were quite different: Nellore presented lower weights, with values similar to those reported by literature (6). These subjects showed however a lower growth deceleration in the final phases of the period of the investigation (0 to 360 d), confirming the tardivity of the breed. The average daily gain of the two populations (Figure 1) is similar with higher values in Girolandia calves. Figure 1 also reports the index of the biologic growth efficiency. BGE presents low values: higher in Nellore starting from the age of 100 days. Low values of BGE are probably due to a reduced average daily gain. Factors limiting the growth are low values of pastures and the genetic peculiarities of these zebu populations. The results show a reduced daily gain and remarkable individual differences in the growth, expression of a wide genetic variability.

**TABLE 1**  
Morphological characteristics of Girolandia population at different ages

Factors of study	n°	Age in days						R <sup>2</sup>	R.S.D.
		Birth	90	180	270	360			
Weight	kg	60	33	117	169	188		0,96	10,40
Height at withers	cm	83	71	87	99	105	108	0,94	3,55
Chest depth	cm	83	28	38	45	49	50	0,95	2,02
Chest girth	cm	83	71	100	119	127	128	0,96	4,80
Body length	cm	83	61	83	99	109	112	0,94	4,73
Rump length	cm	83	21	29	33	34	36	0,91	1,70
Width at ilium	cm	83	16	23	28	32	34	0,89	2,20
Width at ischium	cm	83	9	15	19	21	22	0,83	2,02
Head width	cm	83	14	16	17	18	19	0,70	1,29

**TABLE 2**  
Morphological characteristics of Nellore population at different ages.

Factors of study	n°	Age in days						R <sup>2</sup>	R.S.D.
		Birth	90	180	270	360			
Weight	kg	60	27	105	150	164		0,92	15,06
Height at withers	cm	83	73	91	105	113	119	0,93	4,47
Chest depth	cm	83	27	35	41	47	52	0,93	2,70
Chest girth	cm	83	66	92	112	128	139	0,97	5,04
Body length	cm	83	56	74	88	99	106	0,91	2,35
Rump length	cm	83	20	26	31	35	38	0,89	2,36
Width at ilium	cm	83	16	21	25	29	32	0,91	1,85
Width at ischium	cm	83	8	12	15	17	18	0,81	1,79
Head width	cm	83	12	14	16	17	18	0,87	0,99

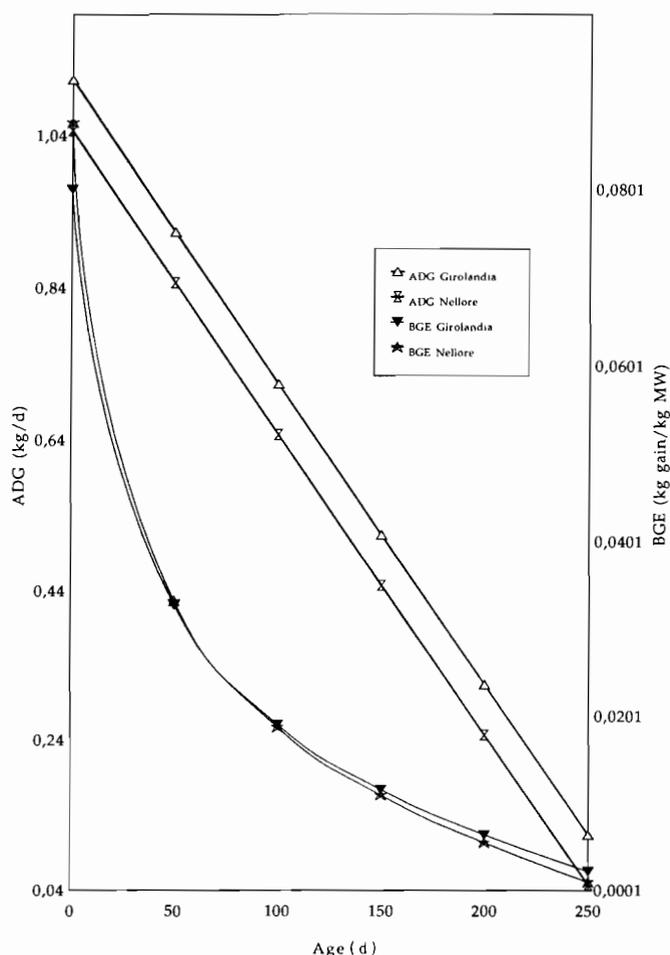


Fig. 1: Evolution of ADG (kg/d) and BGE (kg gain/kg MW) in relation to the age.

#### 4. Conclusions

These observations give a preliminary view of the growth performances of the two populations involved. A more accurate description of the biometric parameters should be given by an analysis carried out on larger samples of animals and on wider ranges of ages.

Our first results put in evidence the need of a genetic improvement of the local populations in order to take profit of their rusticity and to improve production. Crossbreeding (european x local) can also improve quantity and quality of production.

Particularly we are going to use Italian Chianina to produce Chianina x Nellore crossbreeding. Therefore, Chianina breed, satisfactory reared in south of Brazil, will be tested also in the semiarid environment of the North East of the country.

#### 5. Acknowledgements

Work supported by M.U.R.S.T. 60%. Year 1992.  
Responsible: Prof. Alessandro Giorgetti.

#### Literature

1. De Araujo F.J.A., 1982. Estudos de pastagem nativa do Ceará. Thesis, Univ. Fed. do Ceará Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias.
2. IBGE, 1991, Anuario Estatístico do Brasil, Rio de Janeiro.
3. Harvey W.R., 1990, User's guides LSMLMW (for) & MIXMDL PC-2 Version. Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. W.R. Harvey ed.
4. Maia Santos Lima V. de P., 1984. Fruteiras, uma opção para o reforestamento no Nordeste. pp.9-22. Ministerio do Interior, B.N.B. S/A Fortaleza, Brasil.
5. Pilla A.M., 1991. Nuovi criteri di valutazione dei riproduttori bovini in performance. 1. Formulazione teorica. Zoot. Nutr. Anim. **17**, 7-12.
6. Villares J.B., 1973. Estudo do comportamento e desempenho do bovinos Chianina and seus mestiços em região tropical brasileira. Produz. Anim. **12**, 171-269.

Prof. Alessandro Giorgetti: Degree in Biological Science. University professor of "Zootecnica speciale tropicale e subtropicale" (Animal husbandry in the Tropics and Subtropics) at Faculty of Agriculture - Degree in Tropical and SubTropical Agriculture, University of Florence Italy.

Dr Riccardo Bozzi: Degree in Agricultural Science. 3rd year of Ph.D. in Agrobiotechnology for Tropical Production held at University of Florence Italy.

Dr Roberto Funghi: Degree in Agricultural Science. Scholarship holder at I.A.O. (Overseas Agronomic Institute) Florence Italy.

**APICULTURE**



**SANS FRONTIERES**

**A.S.F. (APICULTURE SANS FRONTIERES)**

*est une association sans but lucratif qui a pour objet de promouvoir l'apiculture dans les pays en développement. Elle assure l'expertise, la création, la supervision et le suivi de projets dans ces pays. Elle organise cet été une*

**FORMATION EN APICULTURE GÉNÉRALE,  
TROPICALE ET SUBTROPICALE**

*du 1er au 14 juillet 1995 (en français) à Mons - Belgique.*

*Pour de plus amples renseignements, s'adresser à Apiculture Sans Frontières:  
C/O Dr Bierna Michel Rue Franche, 24 - 7020 Nimy - Belgique  
Tel: 32-65 31 74 94 - Fax: 32-65 36 11 06*

**BIBLIOGRAPHIE**  
**BIBLIOGRAPHY**

**BOEKBESPREKING**  
**BIBLIOGRAFIA**

**La Lutte intégrée contre les Ennemis des Cultures vivrières dans le Sahel**

Actes du deuxième séminaire sur la lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel, Bamako, Mali, 4-9 janvier 1990; 392 pages format 17 x 24 cm.

Édité par l'Institut du Sahel, BP 1530, Bamako, Mali – Financé par l'Agence Canadienne pour le Développement International (ACDI). 1992, Bamako.

**MIL**

Les ennemis du mil au Sahel. D.F. Mbaye

Les principaux insectes du mil au Sénégal : Importance du parasitisme et méthodes de lutte. A.B. Bal

Biologie et dynamique des populations de *Heliocheilus albipunctella* (De Joannis), ravageur de la chandelle de mil dans le Sahel. M. Ndoye

Les méloïdes ravageurs du mil *Pennisetum americanum* (L) Leeke dans les régions sahéliennes de l'Afrique de l'ouest: Bioécologie et moyens de lutte. Y. Doumbia

Les maladies du mil au Sahel: Etat des connaissances et propositions de lutte. D.F. Mbaye

*Striga control strategies*. R.E. Eplee

Lutte contre *Striga hermonthica* (Del) Benth par l'association mil/arachide. B. Demnélé, A. Konaté

Review of *Striga control programme in the Gambia*. A. Carson

Bilan des actions pilotes de protection intégrée du mil réalisées par le Projet CILSS de Lutte Intégrée. V.Z. Dembélé

**SORGHO**

Les problèmes phytosanitaires du sorgho dans le Sahel. F.S. Bocoum, M.D. Thomas

Les lépidoptères foreurs de tige du sorgho: Fluctuations saisonnières, importance économique et perspectives de lutte intégrée. D. Dakouo, A. Lankoandé

La cécidomyie du sorgho, importance économique, biologique et méthodes de lutte. S.M. Bonzi

Efficacité de quatre types de pièges pour la capture d'*Atherigona soccata* Rondani (Diptère: Muscidae) et effets de quelques pratiques culturales sur ses dégâts au Burkina Faso. O.J. Zongo, C. Vincent, R.K. Steward

Connaissances actuelles sur la punaise de la panicule du sorgho au Mali *Eurystylus marginatus* Odhiambo (Hemiptera Miridae). Y. Doumbia

Les maladies du sorgho au Mali. M. Diourté

Etudes sur la spermo flore du sorgho et survie du *Colletotrichum graminicola* dans le sol au Burkina Faso. B. Kaboré, L. Couture, A. Néya, B. Traoré

Technique de quantification de l'inoculum et distribution géographique de *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. au Burkina Faso. D. Paré

Stratégie de lutte contre *Striga hermonthica* au Burkina Faso. O. Ouedraogo

**RIZ**

Les ennemis du riz dans le Sahel. A. Diarra

Lutte contre les insectes ravageurs du riz au Burkina Faso: bilan et perspectives. D. Dakouo, S. Nacro

Les foreurs de tiges du riz au Mali. N.Y. Diariso

Dynamique de population et lutte contre les *Chilo* (Lépidoptères - Pyralidae), borers du riz en Casamance. S. Djiba

Les maladies du riz en Casamance, au Sénégal: Lutte intégrée. Y. Mbodj

Biologie et contrôle des riz sauvages en riziculture d'immersion profonde au Mali. A. Diarra

Désherbage chimique et lutte intégrée contre les mauvaises herbes du riz au Sénégal. S. Diallo

Lessons learned in the development of rice IPM in Asia. P.C. Matteson

**MAÏS**

Etude de quelques éléments de la biologie de *Cicadulina* spp au Burkina Faso. S. Traoré

La striure et les autres maladies du maïs au Burkina Faso. Y. Séré

Les réservoirs infectieux du virus de la striure du maïs au Burkina Faso. G. Konaté

**NIÉBÉ**

Les principaux insectes du niébé dans le Sahel et leur contrôle. A.B. Bal

Contribution à l'étude des problèmes phytosanitaires du niébé au Burkina. L.C.B. Dabiré

La maladie des taches brunes du niébé au Burkina Faso. S. Sérémé

La mosaïque du niébé transmise par pucerons (CABMV): - Données épidémiologiques; - Criblage pour la résistance variétale. G. Konaté

Recherche de méthode de lutte variétale et agronomique contre *Striga gesnerioides* (Willd) Vatke. B. Dembélé, A. Konaté

Les contraintes pathologiques à l'amélioration de la culture du voandzou au Burkina Faso: Cas des maladies transmises par les semences. P. Sérémé

**CULTURES MARAÎCHÈRES**

Les ennemis des cultures maraîchères au Cap-Vert. J.M. Brito, A.M.L. Faria, A.P. Monteiro

**DENRÉES STOCKÉES**

Importance économique et développement d'une approche de lutte intégrée contre les insectes ravageurs des stocks de maïs, de mil et de niébé en milieu paysan. D. Seck

**RONGEURS**

Les principaux rongeurs nuisibles aux cultures vivrières – proposition de programme de recherche. J.C. Gautun

Solving rodent pest problems in the Sahel. L.A. Fiedler

**OISEAUX GRANIVORES**

Les oiseaux granivores du Sahel – connaissances actuelles – propositions de recherche. A.B. Ndiaye, A. Manikowsky

**ACRIDIENS**

Les principaux acridiens nuisibles au Sahel : connaissances actuelles et perspectives de recherches. O.T. Yonli

**BIOMODÉLISATION**

Implications of ecological modeling on management strategies for agricultural pests. R.E. Stinner

**POSTER**

Une nouvelle approche de l'étude des phanérogames parasites au Mali. G. Hoffmann

J.H.

---

## La Protection des Végétaux dans le Sahel

Actes des premières journées d'études sur la protection des végétaux dans le Sahel; Bamako, Mali, 8-12 janvier 1991; 205 pages, format 17 x 24 cm.

Edité par l'Institut du Sahel, BP 1530, Bamako, Mali - Financé par l'Agence Canadienne pour le Développement International (ACDI). 1993, Bamako.

Problématique de la Protection des Végétaux au Sahel : contraintes actuelles. M. Ndoye, A.B. Ndiaye

Recherche en Protection des Végétaux. B. Sidibé

Législation phytosanitaire pour les pays du Sahel. H. Lazoumar

La quarantaine en Protection des Végétaux. L.S. Diarra

Problématique du contrôle de qualité des pesticides et analyse des résidus. B. Cissé

Vulgarisation en Protection des Végétaux – relation recherche et développement. V.Z. Dembélé  
 L'information et la documentation en Protection des Végétaux au Sahel. C.E. Seye  
 Formation en Protection des Végétaux dans le Sahel. D. Diallo Ba  
 Rationalisation de la lutte contre les nuisibles des cultures au Sahel: stratégies et moyens. O.T. Yonli  
 Rôle d'un Service National de Protection des Végétaux dans le Sahel. A. Cissé  
 Coordination au niveau national des actions de Protection des Végétaux. A. Combari  
 Collaboration sahélienne et inter-africaine dans le domaine de la Protection des Végétaux. A.D. Bonou  
 Protection des végétaux au Burkina Faso. A. Combari  
 Protection des végétaux au Cap Vert. A.P. Levy Monteiro  
 Crop protection in the Gambia. B. Trawally  
 Protection des végétaux en Guinée Bissau. M. Vaz  
 Protection des végétaux au Mali. B. Maïga  
 Protection des végétaux en Mauritanie. T. Galledou  
 Protection des végétaux au Niger. H. Lazoumor  
 Protection des végétaux au Sénégal. O. Diop  
 Protection des végétaux au Tchad. M. Ngaromillet  
 Communiqué final

## The First African Bee Research Seminar

November 1991, Bakau, The Gambia

Proceedings of a Scientific Workshop for West African Bee Researchers  
 organised by the Association of Farmers, Educators and Traders (AFET) - Funded by IFS and DANIDA

Other supporting agencies : Actionaid of the Gambia, Christian Aid, CRS, CTA, Futur in our Hands, Oxfam Dakar, SNF  
 Proceedings edited by Dr. Nicola Bradbear and published by Bees for Development, Troy, Monmouth NP5 4 AB, United Kingdom  
 Publishing funded by International Foundation For Science, Stockholm  
 Format DIN A4, 86p., 1993.

### Seminar Papers

Bees of The Gambia, The African honeybee *Apis mellifera adansonii* by D.K. Darbo  
 Traditional beekeeping in Northern Nigeria by J.D. Dada and J. Dada  
 Different approaches to the implementation of beekeeping projects in The Gambia by A. Makalo  
 Women in beekeeping by Y. Sonko  
 The prospects of modern beekeeping in West Africa by F.M. Sosu  
 Beekeeping problems in Africa and consequent research problems by N. Bradbear  
 The foraging strategies of the large carpenter bee *Xylocopa* sp in a humid forest environment by J. Amoako and A. Kuttan  
 The foraging strategies of the African honeybee *Apis mellifera adansonii* in the humid forest by M.K. Adjaloo and K. Yeboah-Gyan  
 Present problems of beekeeping in The Gambia by A. Makalo  
 Getting apiculture developed in Cameroon by S.N. Godlove  
 Plain non-embossed wax sheets – a low-cost alternative to wax foundation by K.S. Aidoo  
 L'apiculture au Mali by A.B. Cissé  
 Traditional beekeeping in The Gambia, and the Gambian-Danish beekeeping project by Ö Hertz  
 Queen rearing with the African honeybee using manipulative management feeding techniques by D.K. Darbo and M.E. Jammeh  
 L'apiculture dans le Département de l'Atacora: importance socio-économique et cadre de développement by S.J. Kokoye  
 Brief report of the beekeeping component of Kpatemei agricultural farming project by L.B. Sesay  
 Some morphometrical investigations of *Apis mellifera adansonii* in the humid forest by M.K. Adjaloo and K. Yeboah-Gyan  
 Research priorities for beekeeping in West Africa by S. Oppong  
 Apiculture development in West Africa, Ghana's experience by S.O. Adjare

The differences between the African and European honeybee by S.O. Adjare  
 Minimum management with African bees – the correct approach for high honey yields ? by B. Svensson  
 Why do beekeeping projects fail ? by B. Svensson

## Conclusions and Recommendations of the Seminar

### The Banjul Bee Declaration of 1991

J. H.

## Primer Simposio sobre la Investigacion

EN FLORES DE EXPORTACION EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

1 y 2 de Diciembre de 1992

Agronomía Colombiana, Volumen IX Numero 2 Julio-Diciembre de 1992 ISBN-958-95050

Avances en el manejo del marchitamiento vascular del clavel, ocasionado por <i>Fusarium oxysporum f. sp. dianthi</i> . Germán Arbeláez.	188
Manejo integrado de plagas en condiciones de invernadero, con especial referencia a trips. Darío Corredor.	192
Consideraciones sobre <i>Botrytis cinerea</i> Pers., agente causal de la pudrición de flores. Emira Garcés de Granada.	196
Control biológico de ácaros Tetranychidae. Alfredo Acosta.	202
Technologie de aplicación de plaguicidas en cultivos de flores bajo invernadero. Fabio Leiva.	207
Aplicación de la biología molecular a la floricultura colombiana. Virginia Montes de Gómez.	213
Avances de investigación en biotecnología de especies ornamentales. Antonio Angarita.	218
Importancia de los estudios fisiológicos en los cultivos de flores de exportación. Martha Orozco de Amezquita.	221
Alternativas de tratamiento para aguas de uso agrícola. Angela Chaparro de Barrera.	230
Criterios básicos de la política de Ciencia y Tecnología Agropecuarias. Martha Ligia Guevara.	236
Resúmenes de los trabajos presentados en el Primer Simposio sobre la Investigación de Flores de Exportación en la Universidad Nacional de Colombia.	239
Resúmenes de las Tesis de Grado en Floricultura realizadas en la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., entre 1981 y 1993.	253
Resúmenes de las Tesis de Grado en Floricultura realizadas en la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., entre 1978 y 1992.	277
Resúmenes de las Tesis de Grado en Floricultura realizadas en el Programa de Estudios para Graduados en Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional de Colombia – Instituto Colombiano Agropecuario.	289
Resúmenes de otros trabajos en Floricultura realizados en la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.	292

Editores Revista Agronomía Colombiana. Facultad de Agronomía – Universidad Nacional de Colombia.  
 A.A. 14490. Bogotá, Colombia S.A.

## Arbres et agricultures multiétagées d'Afrique

Dupriez H. & Deleener Ph.

280 pages, 386 dessins, photos (plusieurs en couleurs) ou encarts; 1993. Editions Terre et Vie. Diffusion: Terres et Vie, 13 rue L. Delvaux, B-1400 Nivelles, Belgique (670 BEF + port) ou L'Harmattan, 7 rue de l'Ecole Polytechnique, F-75005 Paris, France (112 FRF + port), en association avec CTA, Postbus 380, NL-67600 Wageningen, Pays-Bas.

Les arbres ont toujours fait partie des campagnes tempérées et tropicales, mais ils ont souvent disparu quand des exigences déséquilibrées sont apparues: trop grosses machines, fantaisies politiques, besoin impérieux de combustible, ... Le drame apparaît alors quand l'arbre à palabres est touché, quand les feuilles pour guérir ne sont plus disponibles, quand les graines manquent pour les animaux pendant la saison sèche, ...

Heureusement, il est possible de réconcilier l'arbre et le champ, l'homme et l'écologie. L'agriculture multiétagée est l'une de ces voies, surtout si ces étages sont aussi sociaux ou économiques. Le plus dur reste peut-être à faire: convaincre les écoles, les institutions, les responsables techniques et les autorités politiques que sans une prise de conscience de leur part, la désertification s'accroîtra alors qu'on sait qu'il est possible de reconstituer et de maintenir des milieux en équilibre.

Comme d'habitude, les auteurs adoptent une méthodologie didactique très pragmatique, basée sur leur profonde connaissance du terrain et des hommes.

L'ouvrage est divisé en trois parties: Arbres et paysages agraires (3 chapitres, 71 pages) – Agriculture multiétagée (4 chapitres, 184 pages) – Annexes (6; 15 pages dont 3 de bibliographie). On y aborde la logique des paysans, toujours fondée, et des exemples tirés de biotopes différents abondent (Zaïre, Cameroun, Rwanda, Côte d'Ivoire, Burkina Faso, ...)

Le petit élevage n'est pas ignoré, car il fait partie du milieu de vie du paysan pas toujours au courant des moyens de contrôle existants.

L'arbre ne peut être dissocié du droit foncier ni de l'habitat; les arbres fruitiers et les arbres fourragers ne sont pas oubliés, pas plus que la production de bois de feu et son usage rationnel. Une approche très intéressante du calcul de la productivité et de la rentabilité globales est faite (chapitre 5).

Bien d'autres aspects sont détaillés. On notera cependant l'annexe 2 qui reprend la composition d'un très grand nombre d'aliments.

Certainement un ouvrage à recommander.

J.H.

## Paysans montagnards de Tanzanie

Bénédicte Marquet et C. Mathieu.

Editions L'Harmattan, 5-7 rue de l'Ecole Polytechnique, F-75005 Paris, France, 1994, 190 p. Prix: 110 FRF.

Sous-titré "Cohésion sociale et développement chez les Walugurus", l'ouvrage constitue un mélange d'études, de rapports, de descriptions et de propositions. Il s'agit des leçons tirées d'un processus local de développement près de Mgeta, à 250 km de Dar-es-Salaam, dans une zone montagneuse s'étalant de 1200 à 2000 m d'altitude avec 800-2000 mm de pluviosité annuelle et 15°3-20°5 de température moyenne. Les Walugurus y appliquent un système agraire unifié basé sur le maraîchage de type tempéré.

Après une analyse des structures sociales anciennes et actuelles, y compris la période de "villagisation" ("ujamaa"), les auteurs décrivent dans une 2ème partie les bases d'une stratégie de développement et finissent par des perspectives d'avenir (Amélioration de l'existant, Possibilités d'extension, Application). Quelques annexes clôturent l'ouvrage.

Le lecteur intéressé trouvera des informations détaillées sur diverses traditions sociales et sur les caractéristiques économiques de la zone. On notera avec intérêt par exemple (p.38) que "... le choix du successeur (de la tête de lignée) n'est pas déterminé dès l'enfance mais se réfère à une sélection basée sur "l'intelligence et l'intégrité". Ce dernier peut être démis de ses fonctions par consentement des membres de la lignée..."; il y a là une belle leçon de démocratie.

La présentation n'est pas toujours irréprochable, et la typographie utilisée ne parvient pas à compenser les manquements dans le texte. (P.49: trois fonctions annoncées dans un titre mais une dizaine de rubriques y font suite). Mais cela n'empêche pas d'apprécier la valeur de la démarche basée sur une véritable communication entre les vulgarisateurs et les producteurs pour garantir l'éducation, l'alimentation, la commercialisation, la protection du milieu et des sols.

J.H.

# INDEX

## Index Countries

Benin 27  
 Burkina- Faso 155  
 Burundi 33, 55, 75, 109  
 Brazil 164  
 Cameroon 3, 15, 91,157  
 Colombia 148  
 Congo 104, 134

Ecuador 68  
 France 25  
 Guiné-Bissau 29  
 Guinea 48  
 Ivory Coast 114  
 Kenya 10

Nigeria 43,140  
 Senegal 18,50  
 South Africa 162  
 Sudan 98  
 Tunisia 6, 87, 145  
 Zaire 22, 61, 95, 118, 131

## Index Authors

Adeleye I.O.A. 141  
 Adeniji M.O. 43  
 Agbédé G. 3, 91  
 Ampong-Nyarko K. 10  
 Awah A.A. 141  
 Baboy L. 22, 95  
 Balagizi K. 131  
 Ban Koffi L. 114  
 Ben Halima-Kamel Monia 145  
 Ben Hamouda M.H. 145  
 Bergen D.W. 75  
 Biauou G. 152  
 Bitoga J.P. 109  
 Bozzi R. 164  
 Cardozo J.A. 148  
 Cooper J. E. 41  
 Cordier Y. 33  
 Coulibaly S. 114  
 Croiset G. 33  
 De Wolf J. 18  
 Demeester Sylvie 29  
 Deuse J.L.P. 85  
 Diallo M.B. 48  
 Díaz F. 148  
 Duvallet G. 155  
 Flémal J. 109  
 Fotso J.M. 157  
 Funghi R. 164  
 Gaili E.S.E. 98

Gauhl F. 43  
 Giorgetti A. 164  
 Gomès J. 29  
 Hamza M.E. 6  
 Hannachi C. 87  
 Hardouin J. 63  
 Herbstein D. 162  
 Hernández A. 148  
 Jacques de Dixmude A. 68  
 Kouonmenioc J. 157  
 Lambot C. 109  
 Leemans S. 18  
 Loma T. 22  
 Lou Issa J.L. 15  
 Lubini A. 118  
 Lutaadio N.B. 118  
 Maes F. 124  
 Mahgoub O. 98  
 Mandimba G.R. 134  
 Makéla E. 134  
 Makambila C. 104  
 Mehouchi T. 87  
 Mobambo K.N. 22, 43  
 Mossala M. 118  
 Mosso K. 114  
 Moussongo P. 134  
 Mpoame M. 3, 91  
 Mujawayezu A. 55  
 Ndayisenga M. 33

Ngou Ngoupayou J.D. 157  
 Ngoy Kadiebwe N. 61  
 Nguekam 3, 91  
 Njwe R.M. 15  
 Nyang'or Ruth A. 10  
 Ntumba K. 131  
 Onclin Madeleine 1  
 Onyembe P.M.L. 118  
 Pandzou G. 134  
 Rabasse J.M.145  
 Ruhigwa B. 22  
 Sabiti K. 95  
 Saxena K.N. 10  
 Schmit J-C. 129  
 Seshu Reddy K.V. 10  
 Snoeck D. 109  
 Sota P. 55  
 Sow P.A. 50  
 Stuart S. N. 63  
 Touré S.M. 155  
 Van Damme P.L.J. 18  
 Van Den Meersschaut D. 18  
 Van den Berghe C. 55  
 Vernailen France 29  
 Verstraete G. 18  
 Vincke P.P. 50  
 Vorsters A. 27  
 Zuofa K. 43

## Index Subjects

### Agricultural techniques

The Effects Of Three Soil Preparation Techniques On Its Structural And Hydric Conditions ( <i>in French</i> )	6
Compatibility Of Intercropping Stem Borer Resistant Sorghum <i>Sorghum bicolor</i> MOENCH Genotypes With Cowpea <i>Vigna unguiculata</i> L WALP And Its Effect On Flower Thrips Lines ( <i>in English</i> )	10
Presentation Of The Project "Inventory And Management Modeling Of The Permanent Vegetation In A Forest Zone In Southern Senegal " ( <i>in French</i> )	18
Reactions Of Some Rice Varieties To Blast In Yangambi-Zaire ( <i>in French</i> )	22
Response To Black Sigatoka Infection In Southeastern Nigeria ( <i>in English</i> )	43
Study On Mineral Complementation In The Composting Process In Farmers Conditions Of Mugamba-Burundi ( <i>in French</i> )	55
Identification Of Some Constraints To The Production Of Tubers : <i>Manihot utilissima</i> , <i>Ipomoea batatas</i> and <i>Solanum tuberosum</i> In Eastern Zaire ( <i>in French</i> )	61
Research Issues For The Improvement Of Farming Systems In Burundi ( <i>in French</i> )	75
Physical Characteristics Of Muskmelon Production, <i>Cucumis melo</i> L., Cultivated Under Greenhouse-Tunisia ( <i>in French</i> )	87
Influence Of The Flowering, The Growth In Height And In Diameter Of The Plants On The Productivity Of Two Varieties Of Tomatoes ( <i>in French</i> )	95
Interaction Between An Insect <i>Pseudotheraptus devastans</i> DIST And A Fungus <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> PENZ On Setting Of Anthracnose On Cassava Cuttings ( <i>in French</i> )	104
Agronomic Research On Arabica Coffee Tree In Burundi ( <i>in French</i> )	109
Traditional And Improved Methods Of Shea Butter Production In The North Of Ivory Coast ( <i>in French</i> )	114
Effects Of Cropping Systems On The Nodulation And Yields Of <i>Glycine max</i> L. MERRILL Inoculated By <i>Bradyrhizobium japonicum</i> in Kombé-Brazzaville, Congo ( <i>in French</i> )	134

### Agroforestry

Presentation Of The Project "Inventory And Management Modeling Of The Permanent Vegetation In A Forest Zone In Southern Senegal " ( <i>in French</i> )	18
Natural Resources Management, From The Ecological To The Land Tenure And Administrative Process : The "Après-Barrages" Experience In Senegal ( <i>in French</i> )	50
A Rather Unknown Natural Heritage : The Cloudforest (Subtropical Montane Forest) ( <i>in French</i> )	68

### Animal health

A Transcontinental Cooperation Thanks To " Veterinarians Without Frontiers - Europe" ( <i>in French</i> )	1
The Results Of A Survey On The Cattle Brucellosis In Guinea ( <i>in French</i> )	48
Larvicidal Activity Of The Vegetal Species <i>Nicotiana tabacum</i> And <i>Tetradenia riparia</i> (HOECHTS) CODD On The Tick <i>Rhipicephalus appendiculatus</i> NEUMANN ( <i>in French</i> )	131
Transfer To CIRDES In Burkina Faso Of Molecular Biotechniques For The Epidemiology Of Animal Trypanosomoses ( <i>in French</i> )	155

### Animal production

Feeding Trials On Finishing Broilers Incorporating Earthworm <i>Eudrilus eugeniae</i> Meal ( <i>in French</i> )	3
Survey Of Mineral Status Of Cattle In The Adamaoua Region Of Cameroon ( <i>in English</i> )	15
Situation Of Rearing Of Small Ruminants In The Area Of Bafata In Guiné-Bissau ( <i>in French</i> )	29
A Plea For Minilivestock ( <i>in English</i> )	41
The Results Of A Survey On The Cattle Brucellosis In Guinea ( <i>in French</i> )	48
Effect Of Various Substrates On <i>Eudrilus eugeniae</i> (Oligochaeta) Production ( <i>in French</i> )	91
Effects Of Poor Quality Desert Grass And Subsequent Refeeding On A High Plane Of Nutrition On Growth And Body Composition Of Sudan Desert Lambs ( <i>in English</i> )	98
The Development Of Lean Muscle, Bone And Fat In The West African Dwarf Goat Of Nigeria Maintained On Good Plane Of Nutrition ( <i>in English</i> )	141
Estrous Cycle Characteristics And Blood Progesterone Levels In Holstein Heifers Under Altitude And Tropical Conditions In Colombia ( <i>in English</i> )	148
Guinea Pig <i>Cavia porcellus</i> L. As A Meat Producing Animal In Cameroon ( <i>in French</i> )	157
Preliminary Observations On The Biometric Characteristics Of Zebu Populations Girolandia And Nellore Reared In The Northeast Of Brazil (Fortaleza-Ceará) ( <i>in English</i> )	164

### Appropriated technology

International Courses Of Building Advisory Service And Information Network Economic Construction And Local Building Materials ( <i>in French</i> )	25
Profitability Of A Chinese-Model Biogas In Benin ( <i>in French</i> )	27
New Criteria To Judge Stove Efficiency In The Charcoal Combustion ( <i>in French</i> )	33
A Plea For Minilivestock ( <i>in English</i> )	41
Study On Mineral Complementation In The Composting Process In Farmers Conditions Of Mugamba-Burundi ( <i>in French</i> )	55
Traditional And Improved Methods Of Shea Butter Production In The North Of Ivory Coast ( <i>in French</i> )	114
Providing Homes For The Homeless - The Viable Alternative ( <i>in English</i> )	162

<b>Bibliography</b>	39, 81, 125, 167
---------------------	------------------

### Cash crops

Reactions Of Some Rice Varieties To Blast In Yangambi-Zaire ( <i>in French</i> )	22
--	----

Influence Of Crop Management And Soil On Plantain <i>Musa</i> spp., AAB Group Response To Black Sigatoka Infection In Southeastern Nigeria ( <i>in English</i> )	43
Physical Characteristics Of Muskmelon Production, <i>Cucumis melo</i> L., Cultivated Under Greenhouse-Tunisia ( <i>in French</i> )	87
Influence Of The Flowering, The Growth In Height And In Diameter Of The Plants On The Productivity Of Two Varieties Of Tomatoes ( <i>in French</i> )	95
Interaction Between An Insect <i>Pseudaletia devastans</i> DIST AND A Fungus <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> PENZ ON Setting Of Anthracnose On Cassava Cuttings ( <i>in French</i> )	104
Agronomic Research On Arabica Coffee Tree In Burundi ( <i>in French</i> )	109
Traditional And Improved Methods Of Shea Butter Production In The North Of Ivory Coast ( <i>in French</i> )	114
Survey Of Native Food Plants Used For Fruits And Vegetables By Rural Populations Of Low-Zaire In The South Western Zaire ( <i>in French</i> )	118
Effects Of Cropping Systems On The Nodulation And Yields Of <i>Glycine max</i> L. MERRILL INOCULATED BY <i>Bradyrhizobium japonicum</i> in Kombé-Brazzaville, Congo ( <i>in French</i> )	134
The Aphids Of Citrus Fruits And Their Natural Enemies In Tunisia ( <i>in French</i> )	145
<b>Cattle</b>	
Survey Of Mineral Status Of Cattle In The Adamaoua Region Of Cameroon ( <i>in English</i> )	15
The Results Of A Survey On The Cattle Brucellosis In Guinea ( <i>in French</i> )	48
Estrous Cycle Characteristics And Blood Progesterone Levels In Holstein Heifers Under Altitude And Tropical Conditions In Colombia ( <i>in English</i> )	148
8Transfer To CIRDES In Burkina Faso Of Molecular Biotechniques For The Epidemiology Of Animal Trypanosomoses ( <i>in French</i> )	155
Preliminary Observations On The Biometric Characteristics Of Zebu Populations Girolandia And Nellore Reared In The Northeast Of Brazil (FortalezaCeará) ( <i>in English</i> )	164
<b>Community development</b>	
Natural Resources Management, From The Ecological To The Land Tenure And Administrative Process : The "Après-Barrages" Experience In Senegal ( <i>in French</i> )	50
The Strain Of The International Assistance? What Consequences For The Agronomical Research In South ? ( <i>in French</i> )	85
Can Past Experiences Serve The Achievements Of Tomorrow ( <i>in French</i> )	124
Engineers International Aid ( <i>in French</i> )	129
<b>Economics</b>	
Presentation Of The Project "Inventory And Management Modeling Of The Permanent Vegetation In A Forest Zone In Southern Senegal " ( <i>in French</i> )	18
Profitability Of A Chinese-Model Biogas In Benin ( <i>in French</i> )	27
A Plea For Minilivestock ( <i>in English</i> )	41
The Strain Of The International Assistance? What Consequences For The Agronomical Research In South ? ( <i>in French</i> )	85
<b>Editorials</b>	
A Transcontinental Cooperation Thanks To " Veterinarians Without Frontiers - Europe" ( <i>in French</i> )	1
A Plea For Minilivestock ( <i>in English</i> )	41
The Strain Of The International Assistance? What Consequences For The Agronomical Research In South ? ( <i>in French</i> )	85
Engineers International Aid ( <i>in French</i> )	129
<b>Education</b>	
International Courses Of Building Advisory Service And Information Network Economic Construction And Local Building Materials ( <i>in French</i> )	25
Can Past Experiences Serve The Achievements Of Tomorrow ( <i>in French</i> )	124
Engineers International Aid ( <i>in French</i> )	129
<b>Environment</b>	
Presentation Of The Project "Inventory And Management Modeling Of The Permanent Vegetation In A Forest Zone In Southern Senegal " ( <i>in French</i> )	18
Natural Resources Management, From The Ecological To The Land Tenure And Administrative Process : The "Après-Barrages" Experience In Senegal ( <i>in French</i> )	50
The Proposed New Criteria For CITES ( <i>in English</i> )	63
A Rather Unknown Natural Heritage : The Cloudforest (Subtropical Montane Forest) ( <i>in French</i> )	68
<b>Fertilizers</b>	
Study On Mineral Complementation In The Composting Process In Farmers Conditions Of Mugamba-Burundi ( <i>in French</i> )	55
<b>Food crops</b>	
Reactions Of Some Rice Varieties To Blast In Yangambi-Zaire ( <i>in French</i> )	22
Influence Of Crop Management And Soil On Plantain <i>Musa</i> spp., AAB Group Response To Black Sigatoka Infection In Southeastern Nigeria ( <i>in English</i> )	43
Identification Of Some Constraints To The Production Of Tubers : <i>Manihot utilissima</i> , <i>Ipomoea batatas</i> and <i>Solanum tuberosum</i> In Eastern Zaire ( <i>in French</i> )	61
Physical Characteristics Of Muskmelon Production, <i>Cucumis melo</i> L., Cultivated Under Greenhouse-Tunisia ( <i>in French</i> )	87
Fungus <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> PENZ ON Setting Of Anthracnose On Cassava Cuttings ( <i>in French</i> )	104
Agronomic Research On Arabica Coffee Tree In Burundi ( <i>in French</i> )	109
Survey Of Native Food Plants Used For Fruits And Vegetables By Rural Populations Of Low-Zaire In The South Western Zaire ( <i>in French</i> )	118

Effects Of Cropping Systems On The Nodulation And Yields Of <i>Glycine max</i> L. MERRILL Inoculated By <i>Bradyrhizobium japonicum</i> in Kombé-Brazzaville, Congo (in French) .....	134
<b>Forestry</b>	
Presentation Of The Project "Inventory And Management Modeling Of The Permanent Vegetation In A Forest Zone In Southern Senegal " (in French) .....	18
A Rather Unknown Natural Heritage : The Cloudforest (Subtropical Montane Forest) (in French) .....	68
<b>Human nutrition</b>	
Guinea Pig <i>Cavia porcellus</i> L. As A Meat Producing Animal In Cameroon (in French) .....	157
<b>Infrastructure</b>	
International Courses Of Building Advisory Service And Information Network Economic Construction And Local Building Materials- BASIN (in French) .....	25
Profitability Of A Chinese-Model Biogas In Benin (in French) .....	27
Engineers International aid (in French) .....	129
Providing Homes For The Homeless - The Viable Alternative (in English) .....	162
<b>Minilivestock</b>	
Feeding Trials On Finishing Broilers Incorporating Earthworm <i>Eudrilus eugeniae</i> Meal (in French) .....	3
A Plea For Minilivestock (in English) .....	41
Effect Of Various Substrates On <i>Eudrilus eugeniae</i> (Oligochaeta) Production (in French) .....	91
Guinea Pig <i>Cavia porcellus</i> L. As A Meat Producing Animal In Cameroon (in French) .....	157
<b>Plant pathology</b>	
Compatibility Of Intercropping Stem Borer Resistant Sorghum <i>Sorghum bicolor</i> MOENCH Genotypes With Cowpea <i>Vigna unguiculata</i> L. WALP And Its Effect On Flower Thrips Lines (in English) .....	10
Reactions Of Some Rice Varieties To Blast In Yangambi-Zaire (in French) .....	22
Influence Of Crop Management And Soil On Plantain <i>Musa</i> spp., AAB Group Response To Black Sigatoka Infection In Southeastern Nigeria (in English) .....	43
Interaction Between An Insect <i>Pseudotheraptus devastans</i> DIST And A Fungus <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> PENZ On Setting Of Anthracnose On Cassava Cuttings (in French) .....	104
The Aphids Of Citrus Fruits And Their Natural Enemies In Tunisia (in French) .....	145
<b>Plant production</b>	
Compatibility Of Intercropping Stem Borer Resistant Sorghum <i>Sorghum bicolor</i> MOENCH Genotypes With Cowpea <i>Vigna unguiculata</i> L. WALP And Its Effect On Flower Thrips Lines (in English) .....	10
Influence Of Crop Management And Soil On Plantain <i>Musa</i> spp., AAB Group Response To Black Sigatoka Infection In Southeastern Nigeria (in English) .....	43
Identification Of Some Constraints To The Production Of Tubers : <i>Manihot utilissima</i> , <i>Ipomoea batatas</i> and <i>Solanum tuberosum</i> In Eastern Zaire (in French) .....	61
Influence Of The Flowering, The Growth In Height And In Diameter Of The Plants On The Productivity Of Two Varieties Of Tomatoes (in French) .....	95
Interaction Between An Insect <i>Pseudotheraptus devastans</i> DIST And A Fungus <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> PENZ On Setting Of Anthracnose On Cassava Cuttings (in French) .....	104
104Agronomic Research On Arabica Coffee Tree In Burundi (in French) .....	109
Effects Of Cropping Systems On The Nodulation And Yields Of <i>Glycine max</i> L. MERRILL Inoculated By <i>Bradyrhizobium japonicum</i> in Kombé-Brazzaville, Congo (in French) .....	134
<b>Plant protection</b>	
Compatibility Of Intercropping Stem Borer Resistant Sorghum <i>Sorghum bicolor</i> MOENCH Genotypes With Cowpea <i>Vigna unguiculata</i> L. WALP And Its Effect On Flower Thrips Lines (in English) .....	10
Interaction Between An Insect <i>Pseudotheraptus devastans</i> DIST And A Fungus <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> PENZ On Setting Of Anthracnose On Cassava Cuttings (in French) .....	104
The Aphids Of Citrus Fruits And Their Natural Enemies In Tunisia (in French) .....	145
<b>Poultry</b>	
Feeding Trials On Finishing Broilers Incorporating Earthworm <i>Eudrilus eugeniae</i> Meal (in French) .....	3
<b>Projects</b>	
Presentation Of The Project "Inventory And Management Modeling Of The Permanent Vegetation In A Forest Zone In Southern Senegal " (in French) .....	18
Natural Resources Management, From The Ecological To The Land Tenure And Administrative Process : The "Après-Barrages" Experience In Senegal (in French) .....	50
Providing Homes For The Homeless - The Viable Alternative (in English) .....	162
<b>Research and Development</b>	
Presentation Of The Project "Inventory And Management Modeling Of The Permanent Vegetation In A Forest Zone In Southern Senegal " (in French) .....	8
The Proposed New Criteria For CITES (in English) .....	63
Research Issues For The Improvement Of Farming Systems In Burundi (in French) .....	75
The Strain Of The International Assistance? What Consequences For The Agronomical Research In South ? (in French) .....	85

Agronomic Research On Arabica Coffee Tree In Burundi ( <i>in French</i> ) . . . . .	109
Can Past Experiences Serve The Achievements Of Tomorrow ( <i>in French</i> ) . . . . .	124
Transfer To CIRDES In Burkina Faso Of Molecular Biotechniques For The Epidemiology Of Animal Trypanosomoses ( <i>in French</i> ) . . . . .	155
<b>Rural Development</b>	
Research Issues For The Improvement Of Farming Systems In Burundi ( <i>in French</i> ) . . . . .	75
Traditional And Improved Methods Of Shea Butter Production In The North Of Ivory Coast ( <i>in French</i> ) . . . . .	114
Can Past Experiences Serve The Achievements Of Tomorrow ( <i>in French</i> ) . . . . .	124
Engineers International Aid ( <i>in French</i> ) . . . . .	129
Effectiveness Of Land Tenure Systems Regulation In African Rural Areas ( <i>in French</i> ) . . . . .	152
Providing Homes For The Homeless - The Viable Alternative ( <i>in English</i> ) . . . . .	162
<b>Small Ruminants</b>	
Situation Of Rearing Of Small Ruminants In The Area Of Bafata In Guiné-Bissau ( <i>in French</i> ) . . . . .	29
Effects Of Poor Quality Desert Grass And Subsequent Reforeeding On A High Plane Of Nutrition On Growth And Body Composition Of Sudan Desert Lambs ( <i>in English</i> ) . . . . .	98
The Development Of Lean Muscle, Bone And Fat In The West African Dwarf Goat Of Nigeria Maintained On Good Plane Of Nutrition ( <i>in English</i> ) . . . . .	141
<b>Sociology</b>	
Presentation Of The Project "Inventory And Management Modeling Of The Permanent Vegetation In A Forest Zone In Southern Senegal " ( <i>in French</i> ) . . . . .	18
International Courses Of Building Advisory Service And Information Network Economic Construction And Local Building Materials ( <i>in French</i> ) . . . . .	25
Profitability Of A Chinese-Model Biogas In Benin ( <i>in French</i> ) . . . . .	27
New Criteria To Judge Stove Efficiency In The Charcoal Combustion ( <i>in French</i> ) . . . . .	33
Research Issues For The Improvement Of Farming Systems In Burundi ( <i>in French</i> ) . . . . .	75
The Strain Of The International Assistance? What Consequences For The Agronomical Research In South ? ( <i>in French</i> ) . . . . .	85
Survey Of Native Food Plants Used For Fruits And Vegetables By Rural Populations Of Low-Zaire In The South Western Zaire ( <i>in French</i> ) . . . . .	118
Can Past Experiences Serve The Achievements Of Tomorrow ( <i>in French</i> ) . . . . .	124
Effectiveness Of Land Tenure Systems Regulation In African Rural Areas ( <i>in French</i> ) . . . . .	152
Providing Homes For The Homeless - The Viable Alternative ( <i>in English</i> ) . . . . .	162
<b>Soil Science</b>	
The Effects Of Three Soil Preparation Techniques On Its Structural And Hydric Conditions ( <i>in French</i> ) . . . . .	6
Response To Black Sigatoka Infection In Southeastern Nigeria ( <i>in English</i> ) . . . . .	43
<b>Veterinary medicine</b>	
A Transcontinental Cooperation Thanks To " Veterinarians Without Frontiers - Europe" ( <i>in French</i> ) . . . . .	1
The Results Of A Survey On The Cattle Brucellosis In Guinea ( <i>in French</i> ) . . . . .	48
Larvicidal Activity Of The Vegetal Species <i>Nicotiana tabacum</i> And <i>Tetradenia riparia</i> (HOECHTS) CODD On The Tick <i>Rhipicephalus appendiculatus</i> NEUMANN ( <i>in French</i> ) . . . . .	131
Transfer To CIRDES In Burkina Faso Of Molecular Biotechniques For The Epidemiology Of Animal Trypanosomoses ( <i>in French</i> ) . . . . .	155
<b>Wildlife</b>	
The Proposed New Criteria For CITES ( <i>in English</i> ) . . . . .	63

Revista científica y de información dedicada a los problemas rurales en los países en vía de desarrollo. Es editada por la Administración General de la Cooperación al Desarrollo (A.G.C.D.)  
Se publica cuatro veces por año (en marzo, junio, septiembre y diciembre)

**Redacción:** Agri-Overseas. Es una asociación creada con el fin de establecer relaciones profesionales o de interés comunes entre quienes laboran por el desarrollo rural en ultra-mar.

**Coordinador científico:** Profesor honorario Dr. Ir. J. Hardouin

**Comisión científica:** integrada por un representante de cada una de las instituciones belgas siguientes: - El Sr R. Lenaerts, Administrador General de la Administración General de la Cooperación al Desarrollo, Bruselas - El Profesor honorario J. Hardouin y el Profesor P. Kageruka, Departamento de Producción y Sanidad Animales, Instituto de Medicina Tropical, Amberes (D.P.S.A./I.M.T.) - El Profesor J. Wouters, Departamento de Agronomía, Universidad Libre de Bruselas (U.L.B.) - El Profesor C. Reizer, Fundación Universitaria del Luxemburgo (F.U.L.) - El Profesor J. Vanderveken, Facultad de Ciencias Agronómicas, Gembloux (F.S.A.Gx.) - El Profesor J. Vercruysse, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Gante (U.G.) - El Profesor P. Van Damme, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Gante (U.G.) - El Profesor F. Lomba, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Lieja (U.Lg.) - El Profesor R. Swennen, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Católica de Lovania (K.U.L.) - El Profesor M. Verhoyen, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Católica de Lovania (U.C.L.) - El Profesor J.C. Micha, Facultades Universitarias Nuestra Señora de la Paz, Namur (F.U.N.D.P.)

**Secretaría, Redacción:** Agri-Overseas / Tropicultura, c/o A.G.C.D., Of. 404-405; Rue du Trône, 4, B. 1050 Bruselas, Bélgica. Tel.: 32.2/51.90.329 /377/503.

**Distribución:** gratuita, a petición escrita.

### Recomendaciones para los autores

**Condiciones generales:** Enviar el original de los manuscritos y 2 copias a Agri-Overseas a la dirección arriba mencionada. Se puede escribir en cuatro idiomas; Francés, Inglés, Neerlandés o Español. Indicar claramente la dirección del autor. Cada artículo será sometido por la Comisión de Redacción a 2 lectores especializados en el tema tratado y será eventualmente devuelto al autor, para ser corregido o adaptado. De todos modos se guardará un ejemplar en los archivos de Agri-Overseas. Los autores recibirán gratuitamente 20 publicados separadamente del artículo.

**Instrucciones prácticas:** el manuscrito comprenderá como máximo 10 páginas escritas a máquina con doble interlinea y con un margen a la izquierda de 5 cm en papel blanco de formato DIN A4 (21 x 29,7 cm).

#### Presentación:

Título: corto y en minúsculas

Autores: debajo del título. los apellidos en minúsculas para las iniciales del nombre (nombre completo para las damas), con asterisco para remitir a la nota en pie de página donde figurará la identificación de las instituciones.

Palabras claves: 7 como máximo en Inglés (Keywords)

Resumen: en el idioma del artículo y en Inglés (Max.: 200 palabras)

Introducción

Material y métodos u observaciones

Resultados

Discusión

Conclusiones

Agradecimientos

Las referencias bibliográficas se darán por orden alfabético según el apellido de los autores y serán numeradas de 1 a x. Referir en el texto a estos números (entre paréntesis).

Las referencias comprenderán:

- Para las revistas: el apellido de los autores seguido de las iniciales de los nombres, el año de publicación, el título completo del artículo en el idioma de origen, el título de la revista, el número del volumen subrayado, la primera y la última página.

Ejemplo: Poste G., 1972, Mechanisms of virus induced cell fusion, *Int. Rev. Cytol.* 33, 157, 222

- Para las obras: el apellido de los autores seguido de las iniciales de los nombres, el año de publicación, el título completo de la obra, el nombre del editor, el lugar de edición, la primera y la última página del capítulo citado

Ejemplo: Korbach M.M. & Ziger R.S., 1972, Heterozygotes detection in Tay-Sachs disease. A prototype community screening program for the prevention of recessive genetic disorders. pp 613 - 632 in: B.W. Volks en S.M. Aronson (Editors), *Sphingolipids and allied disorders* Plenum, New-York

Tablas y figuras serán presentadas cuidadosamente en páginas separadas y con numeración arábiga al verso. Las figuras estarán dibujadas de modo profesional. Las fotografías se entregarán non-montadas y bien contrastadas sobre papel brillante y numeradas al verso. Los títulos y las leyendas se escribirán en una misma página separada.

- Observaciones:**
- Evitar las notas al pie de la página
  - Evitar el empleo de guiones
  - Evitar las mayúsculas inútiles
  - Dar la nacionalidad, los diplomas y la función de cada autor
  - Dar la traducción del título en Inglés

La Comisión de redacción se reserva el derecho de rechazar los artículos que no estén conformes a las prescripciones susodichas.

# TROPICULTURA

1994 VOL. 12. N.4

Four issues a year (March, June, September, December)

## CONTENTS

### EDITORIAL

Engineers International Aid (*in French*)

**J-C. Schmit** ..... 129

### ORIGINAL ARTICLES

Larvicidal Activity Of The Vegetal Species *Nicotiana tabacum* And *Tetradenia riparia* (HOECHST) CODD On The Tick *Rhipicephalus appendiculatus* NEUMANN (*in French*)

**K. Balagizi & K. Ntumba** ..... 131

Effects Of Cropping Systems On The Nodulation And Yields Of *Glycine max* L. MERRILL Inoculated By *Bradyrhizobium japonicum* in Kombé-Brazzaville, Congo. (*in French*)

**G.R. Mandimba, E. Makéla, P. Moussongo & J. Pandzou.** ..... 134

The Development Of Lean Muscle, Bone And Fat In The West African Dwarf Goat Of Nigeria Maintained On Good Plane Of Nutrition. (*in English*)

**A. A. Awah & I. O. A. Adeleye** ..... 141

The Aphids Of Citrus Fruits And Their Natural Enemies In Tunisia (*in French*)

**Monia Ben Halima-Kamel, J. M. Rabasse & M. H. Ben Hamouda** ..... 145

Estrous Cycle Characteristics And Blood Progesterone Levels In Holstein Heifers Under Altitude And Tropical Conditions In Colombia (*in English*)

**J. A. Cardozo, A. Hernández & F. Díaz** ..... 148

### TECHNICAL NOTES

Effectiveness Of Land Tenure Systems Regulation In African Rural Areas (*in French*)

**G. Biaou** ..... 152

Transfer To CIRDES In Burkina Faso Of Molecular Biotechniques For The Epidemiology Of Animal Trypanosomoses (*in French*)

**G. Duvallet & S. M. Touré** ..... 155

Guinea Pig *Cavia porcellus* L. As A Meat Producing Animal In Cameroon (*in French*)

**J. D. Ngou Ngoupayou, J. M. Fotso & J. Kouonmenioc** ..... 157

Providing Homes For The Homeless - The Viable Alternative (*in English*)

**D. Herbstein** ..... 162

Preliminary Observations On The Biometric Characteristics Of Zebu Populations Girolandia And Nellore Reared In The Northeast Of Brazil (Fortaleza-Ceará) (*in English*)

**A. Giorgetti, R. Bozzi & R. Funghi** ..... 164

BIBLIOGRAPHY ..... 167

INDEX VOLUME 12 ..... 172

TROPICULTURA is a peer-reviewed journal indexed by AGRIS, CABI and SESAME



Editor :  
R. LENAERTS  
BADDC - Rue de Bréderode, 6 - AGCD  
1000 Bruxelles



Photocomposition - Mise en page  
Photosetting Roland Van Campenhout  
Tel. 32-2-460 79 42 Fax 32-2-460 76 05

Imprimerie Duculot  
Rue du Rond-Point, 185 - 6060 Gilly  
Tel. 32-71-28 36 11 Fax 32-71-28 36 20